

С. А. ЕЛЬЯШКЕВИЧ

Устранение неисправностей в телевизоре

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

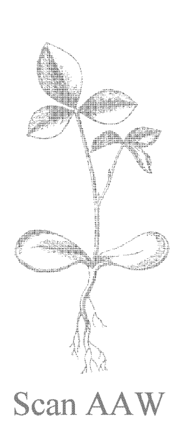
Выпуск 387

С. А. ЕЛЬЯШКЕВИЧ

УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ТЕЛЕВИЗОРЕ

ИЗДАНИЕ ТРЕТЬЕ, ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ







ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1962 ЛЕНИНГРАД

В книге рассматриваются схемные особенности отдельных узлов и блоков современного телевизионного приемника и способы отыскания возникающих в них неисправностей.

Третье издание дополнено сведениями о двенадцатиканальном переключателе телевизионных программ, схемах автоматической регулировки усиления, автоматической подстройки частоты и фазы строчной развертки, корректоре четкости, нормализованных деталях, печатном монтаже.

Подробно рассмотрены нарушения, возникающие в блоках синхронизации и развертки.

Книга рассчитана на подготовленного читателя и предназначена для техников и радиолюбителей-конструкторов.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В результате успешного строительства телевизионных центров телевизионное вещание в нашей стране уже охватывает территорию с населением, превышающим 70—80 млн. человек.

С вводом в строй каждого нового телевизионного центра увеличивается количество радиолюбителей и техников, занимающихся сборкой, ремонтом и налаживанием телевизоров. Помочь этой категории читателей — задача настоящей книги. Не будучи учебником в области приемной телевизионной техники, книга рассматривает узкий круг вопросов, связанных с ремонтом телевизоров. При этом основное внимание уделяется определению неисправностей. Найти неисправность оказывается во многих случаях значительно более трудным делом, чем ее устранить. Это объясняется прежде всего тем, что пропадание растра, изображения, звука и искажения, по которым обычно определяют источник нарушения, могут создаваться различными причинами.

В новых моделях телевизоров, использующих автоматические регулировки, отдельные блоки, между которыми раньше не было ничего общего, настолько тесно связаны друг с другом, что выход из строя одного из них нарушает работу другого. В то же время в зависимости от схемы телевизора и его узлов одни и те же причины нарушения будут по-разному проявлять себя на характере растра и изображения.

Наконец, существуют «двойные» неисправности, когда первое из нарушений, будучи вовремя не замеченным, вызывает второе. Эта вторая неисправность, если не устранить ее причину, может повторяться бесконечное число раз.

Вот почему практически невозможно дать какие-либо советы по устранению неисправностей, пригодные

для всех случаев. Можно лишь рекомендовать пути и способы их отыскания, предполагая, что радиолюбитель или техник уже имеет ясное представление о работе отдельных узлов и блоков телевизора и их взаимной связи друг с другом.

Разбору неисправностей в каждом из блоков предшествует в книге рассмотрение их схемных особенностей и элементарное объяснение происходящих здесь физических процессов.

Способы отыскания неисправностей могут отличаться большим разнообразием. Однако, когда неисправный узел найден и внешние признаки дают возможность с большой степенью вероятности указать на причину нарушения, ее уточнение производится обычными методами — заменой ламп, проверкой монтажа и деталей, измерением напряжений, которые уже не зависят от того, где произошла неисправность. Чтобы избежать повторений, обычные методы проверки описаны в книге только один раз — в главе четвертой.

По сравнению со предыдущим изданием книги настоящее — третье издание — значительно переработано.

Обновление содержания книги вызвано появлением большого количества новых моделей телевизоров.

Соответствующие главы дополнены материалом о схемах автоматической регулировки усиления (АРУ), двенадцатиканальном высокочастотном блоке ПТК, автоматической подстройке частоты и фазы строчной развертки (АПЧ и Ф), корректоре четкости, блоках развертки на нормализованных деталях, печатном монтаже.

Наряду с этим из книги исключена часть материала, имеющегося в других источниках (описание принципиальных схем телевизоров, сведения о настройке по приборам).

Автор считает своим долгом выразить благодарность инженерам И. М. Певзнеру и Г. В. Бабуку за ряд ценных указаний, сделанных ими при рецензировании и редактировании настоящего издания.

Отзывы и замечания просьба направлять по адресу: Ленинград, Д-41, Марсово поле, д. 1, Л. О. Госэнергоиздата.

Автор

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ПРОВЕРКА ТЕЛЕВИЗОРА ПО ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ТАБЛИЦЕ

Современный телевизор содержит большое количество различных деталей и ламп.

Старение этих деталей в процессе эксплуатации, так же как уменьшение тока эмиссии ламп и кинескопа, приводит к постепенному ухудшению качества изображения и звука.

Для того чтобы установить, в какой степени качественные показатели, характеризующие исправность телевизора, соответствуют общепринятым нормам, обычно пользуются испытательной таблицей 0249 (рис. 1).

Испытательная таблица позволяет оценить качество фокусировки, контрастность, яркость, размер и линейность изображения, четкость, устойчивость синхронизации, симметричность чересстрочного разложения, наличие частотных и фазовых искажений.

В отличие от проверки телевизора по приборам, результаты которой характеризуют отдельные узлы и блоки телевизора, качество изображения испытательной таблицы на экране в немалой степени зависит еще и от условий приема, правильности установки антенны и работы телевизионного центра.

Поэтому такая проверка не может дать окончательного суждения о качестве работы и неисправности телевизора при наличии помех, использовании узконаправленной антенны или при приеме на значительном удалении от телевизионного центра, где сигнал слаб.

Фокусировка и форма электронного луча

От качества фокусировки зависит возможность получения резко очерченных линий по всему экрану при нормальной яркости и контрастности изображения.

В современных телевизорах применяют два способа фокусировки: магнитный (для кинескопов 18ЛК15, 23ЛК2Б, 31ЛК2Б, 40ЛК1Б и др.) и электростатический (для кинескопов с прямоугольным экраном 35ЛК2Б, 43ЛК2Б и 53ЛК2Б и др.).

При магнитной фокусировке удается получить очень острую фокусировку в центральной части экрана и несколько худшую по краям. Электростатическая фокуси-

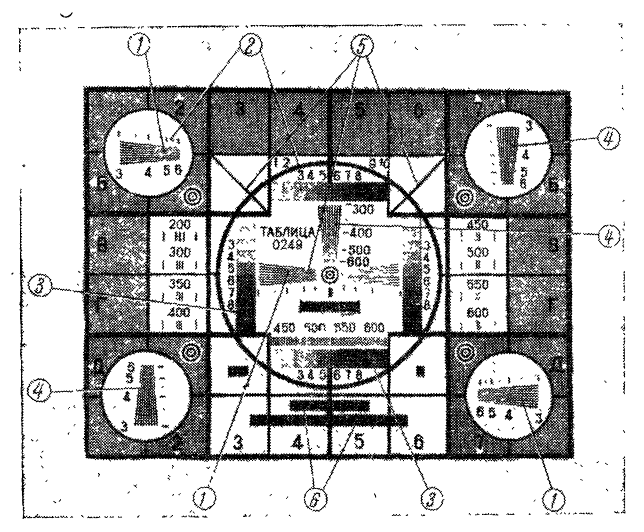


Рис. 1. Телевизионная испытательная таблица 0249.

Цифры в кружках указывают участки таблицы, предназначенные для следующих проверок.

1 — фокусировка; *2* — линейность; *3* — контрастность и яркость; *4* — четкость по горизонтали; *5* — устойчивость чересстрочной развертки; *6* — прохождение низких частот.

ровка отличается большей равномерностью по всему полю изображения и на диаметр сфокусированного пятна мало влияет изменение величины напряжения на первом аноде (иногда называемого фокусирующим) в пределах нескольких сотен вольт.

По этой причине во многих телевизорах, использующих прямоугольные кинескопы, ручка фокусировки отсутствует («Знамя», «Старт», «Рекорд»), а на первый анод подается нерегулируемое напряжение, подбираемое при установке кинескопа (от 0 до 600 *в*).

Для проверки исправности регулятора фокусировки ручку поворачивают до тех пор, пока линии на горизонтальном и вертикальном клиньях в центре испытательной таблицы и в концентрических окружностях малого диаметра, расположенных в квадрате Б-2, Д-2, Б-7 и Д-7, не станут отчетливо различными при наблюдении с близкого расстояния. Изменение положения регулирующей ручки в ту или другую сторону будет приводить к уменьшению различимости этих линий.

Фокусировка должна обеспечивать заданную для каждого телевизора четкость изображения по горизонтали и вертикали в центре и по краям. Для проверки формы электронного луча в плоскости экрана пользуются концентрическими окружностями малого диаметра, расположенными в центре таблицы и в квадратах Б-2, Д-2, Б-7 и Д-7. При отсутствии астигматизма, когда сечение луча имеет форму круга, толщина линий в них остается одинаковой во всех направлениях.

Нельзя проверять качество фокусировки по чистому растру без телевизионного сигнала, когда из-за отсутствия чересстрочной развертки количество горизонтальных линий на нем меньше, а их толщина больше.

Контрастность и яркость

Под контрастностью изображения понимается отношение двух наиболее разнящихся по яркости элементов изображения: яркости на наиболее темной к яркости на наиболее светлой его части. Чем больше контрастность, тем легче получить представление о степени различия яркостей отдельных частей передаваемого изображения (оттенков).

Регулировка яркости и контрастности всегда взаимно связаны: увеличивая контрастность, можно повышать и яркость; при малой контрастности изображение удается рассматривать лишь при пониженной яркости. В исправном телевизоре должна обеспечиваться возможность просмотра изображения при нормальном дневном освещении комнаты.

За исключением особых случаев (дальний прием и прием в непосредственной близости от телевизионного центра, а также в телевизорах, где имеется АРУ) регулировка контрастности должна позволять изменять изо-

бражение на экране от едва заметного до чрезмерно черного.

В свою очередь, ручка регулировки яркости при нормальной контрастности изображения должна позволять плавно изменять яркость от полного затемнения экрана до яркости, при которой начинает наблюдаться расфокусировка светлых мест изображения и появляется мелькание В крайнем правом положении ручки регулировки яркости не должно наблюдаться существенное увеличение размеров растра и нарушение линейности.

При повороте ручки регулировки яркости свечение экрана должно равномерно изменяться по всей площади.

Правильность установки ручек регулировки контрастности и яркости проверяется по двум горизонтальным и двум вертикальным градационным полоскам, находящимся в центральном круге испытательной таблицы. Каждая такая полоска разделена на 10 равных частей постепенного перехода от белого к черному (10 градаций яркости). В исправно действующем телевизоре, когда в нем правильно выбраны контрастность и яркость, а также точно установлена фокусировка, должны различаться 6—8 градаций яркости.

Линейность и размер изображения

При нарушениях линейности масштаб изображения не остается постоянным по всему экрану. Для проверки линейности нужно правильно отрегулировать размер изображения по горизонтали и по вертикали так, чтобы соблюдалось установленное телевизионным стандартом соотношение сторон растра 4 : 3.

При нарушении линейности квадраты, на которые разделена испытательная таблица, сжимаются в одной ее части и растягиваются в другой. Кроме этого, наблюдается деформация большого круга в центре таблицы и малых кругов по ее углам.

При нарушении линейности по вертикали окружности приобретают яйцеобразную форму в вертикальном направлении, а по горизонтали — в горизонтальном направлении.

Нарушения линейности могут сопровождаться появлением на растре темных или светлых убывающих по яркости полос, складок, засветок. Обычно регулировки ли-

нейности и размера связаны друг с другом. В исправном телевизоре регулировки размера должны обеспечивать получение изображения, которое полностью заполняло бы весь экран. Допускается иметь размер изображения, превышающий номинальный на 4—5%.

Линейность и размер изображения больше других характеристик телевизора зависят от величины напряжения сети, которое не должно отличаться от номинального значения больше чем на 5% в сторону увеличения и на 10% в сторону уменьшения.

Четкость

Четкость или разрешающая способность определяет воспроизведение на экране телевизора мелких деталей изображения. Принято различать четкость по горизонтали (вдоль строк) и четкость по вертикали (по кадру).

Четкость по горизонтали показывает, сколько черных и белых линий может быть воспроизведено вдоль строки. Чем тоньше каждая из этих линий, тем больше элементов укладывается вдоль каждой строки и тем лучше воспроизводятся мелкие детали изображения. Если каждую строку разделить попеременно на черные и белые элементы прямоугольной формы, стороны которых будут равны ширине строки, то четкость по горизонтали будет равна четкости по вертикали. Однако в реальных условиях четкость по вертикали оказывается больше, чем по горизонтали. Это объясняется тем, что размер вертикальной стороны каждого элемента зависит только от ширины строк и симметричности их расположения друг по отношению к другу, в то время как размер стороны в горизонтальном направлении определяется частотно-фазовой характеристикой канала изображения. Кроме того, четкость по горизонтали и по вертикали зависит от диаметра развертывающего луча кинескопа.

Вследствие некоторой кривизны экрана и несовершенства отклоняющих систем, разрешающая способность оказывается неодинаковой по всему полю изображения: она больше в центре и меньше по краям экрана.

Для проверки четкости необходимо наряду с выбором оптимальной фокусировки, контрастности и яркости, правильно установить ручку настройки гетеродина. Последнее условие легко выполнить лишь тогда, когда телевизор полностью исправен. В случае же расстройки

или разрегулировки телевизора определение правильного положения ручки настройки гетеродина требует применения специальных измерительных приборов.

В телевизорах, собранных по супергетеродинной схеме с раздельными УПЧ для сигналов изображения и звука, правильное положение ручки настройки гетеродина определяется по качеству звука, который в эгой точке должен быть наиболее громким и сочным без каких-либо хрипов, искажений, фона и помех. В телевизорах супергетеродинной схемы, использующих разностную частоту в 6,5 *Мгц* в качестве второй промежуточной частоты в канале звукового сопровождения («Знамя», «Рубин», «Темп-3», «Рекорд» и др.), вращение ручки настройки практически не сказывается на качестве звука. Установка частоты гетеродина производится здесь по наибольшей четкости вертикального клина испытательной таблицы, отсутствию многоконтурности, белых окантовок и помех в виде горизонтальных полос, меняющихся в такт со звуком.

Для определения разрешающей способности по горизонтали служат вертикальные клинья, а по вертикали — горизонтальные клинья.

Толщина линий каждого клина в любом месте равна расстоянию между ними, а в конце клина — ширине строки. Ширина строки выбрана с учетом того, что приблизительно 8% от времени, отведенного на развертку 625 строк, расходуется на гашение обратного хода луча при перемещении его вверх после развертки очередного полукадра. Строки, развернутые за время обратного хода, оказываются потерянными для зрителя и минимальная толщина линии l на испытательной таблице определяется как частное от деления высоты таблицы h на число воспроизведенных строк $l = \frac{h}{z_{акт}}$, где $z_{акт} = 625 \cdot 0{,}92 = 575$.

Четкость изображения (в линиях) устанавливается по отметкам около клиньев, обозначенным цифрами 300, 400, 500 и 600, и отсчитывается по той отметке, против которой черные и белые линии клина перестают быть видимыми раздельно по всей его ширине.

Для дополнительного определения четкости по горизонтали служат группы параллельных вертикальных линий в нижней части центрального круга под циф-

рами 450, 500, 550 и 600 и группы черточек в квадратах В-2, Г-2, В-7 и Г-7. Четкость изображения по краям определяется по вертикальным и горизонтальным клиньям с отметками, обозначенными цифрами 3, 4, 5 и 6 (вместо 300, 400 и т. д.), размещенными в окружностях в углах таблицы.

Синхронизация

Синхронизация определяет устойчивость изображения и может быть проверена путем следующих весьма простых испытаний.

1. При вращении ручки частоты кадров в обе стороны от положения, соответствующего устойчивому приему, изображение должно перемещаться вверх или вниз и легко устанавливаться на место.

2. Ручка частоты строк может быть повернута в каждую сторону приблизительно на 90°, прежде чем нарушится синхронизация генератора строчной развертки и на экране вместо изображения появится большое число черных полосок. При возвращении ручки в прежнее положение изображение мгновенно восстанавливается.

3. Устойчивая синхронизация должна обеспечиваться при некотором среднем положении ручек частоты строк и частоты кадров, с запасом по вращению ручек в обе стороны.

4. Синхронизация не должна нарушаться при регулировке контрастности изображения в широких пределах. К нарушениям синхронизации следует также относить искривление вертикальных линий в верхней части растра, смещение одной или нескольких строк, поддергивание кадра, изменение фазы развертки, вызывающее срезание части изображения.

Чересстрочная развертка

Существующая система разложения передаваемого изображения на 625 строк предусматривает последовательную передачу сначала всех четных (2, 4, 6 и т. д.), а затем нечетных (1, 3, 5 и т. д.) строк каждого кадра. Таким образом, изображение передается двумя раздельными полукадрами по 312,5 строк, причем каждая строка одного полукадра должна располагаться строго посредине между строками другого полукадра. Такая система передачи, устраняющая мелькание изображения, получила название чересстрочной развертки. При на-

рушении чересстрочной развертки изменяется расстояние между строками первого и второго полукадра; оно становится попеременно то больше, то меньше вплоть до спаривания строк. При этом количество строк, на которое разбивается изображение в вертикальном направлении, уменьшается вдвое и делается заметным его линейная структура. При изменении расстояния между строками на диагональных линиях в квадратах Б-3 и Б-6 испытательной таблицы возникают зубчатые выступы и концы горизонтальных клиньев в центре таблицы начинают веерообразно изгибаться вверх и вниз.

При наличии устойчивого «спаривания» строк зубчатые выступы исчезают, а сами линии становятся толще. Если передается не таблица, а другое изображение, представление об устойчивости чересстрочной развертки можно получить, наблюдая за растром визуально. При наличии устойчивого симметричного разложения отчетливо видно, как между строчками одного полукадра как бы колеблются («дрейфуют») строки другого полукадра.

Частотные и фазовые искажения

Для проверки того, как воспроизводятся нижние частоты сигналов изображения, служат черные прямоугольники в квадратах таблицы Д-3, Д-6, Е-3, Е-4, Е-5 и Е-6, а также в центральном круге. При хорошем пропускании нижних частот интенсивность полос остается одинаковой по всей их длине. Когда же чернота полос становится неодинаковой, а справа от них появляются серые хвосты («тянучка»), это свидетельствует о плохом пропускании нижних частот.

При чрезмерном усилении верхних частот изображение приобретает неестественно рельефный характер и справа от черных линий появляется белая окантовка (пластика). Размещение по обе стороны от групп для определения четкости в квадратах В-2, В-7 и Г-2 и Г-7 отдельные вертикальные черточки служат для проверки явления перекомпенсации высоких частот. При чрезмерном подъеме высоких частот наблюдается появление многократных повторов этих черточек, которые, в отличие от случая отраженных сигналов, располагаются на равном расстоянии друг от друга.

Взаимные помехи сигналов звука и изображения

Помехи от звуковых сигналов приему изображения проявляются в виде горизонтальных полос, пробегающих по экрану в такт со звуком (см. стр. 87). При появлении помех звуку от сигналов изображения прием сопровождается рокотом низкого тока и шумами, громкость которых изменяется с регулировкой контрастности.

Совпадение настройки на звук и на изображение

В телевизионных приемниках супергетеродинного типа с раздельными каналами изображения и звука (Т-2 «Ленинград», «Темп», «Луч» и др.) точная настройка на наиболее громкий и неискаженный звук должна совпадать с появлением на экране наиболее четкого изображения.

Когда же хорошее по качеству изображение можно получить лишь при тихом или искаженном звуке или наоборот, громкий звук возможен при недостаточно четком или искаженном изображении, это указывает на неисправность телевизора (за исключением случаев дальнего приема, см. стр. 199).

Растровые искажения

Растр на экране телевизора должен быть строго прямоугольным с резко очерченными границами и равномерным свечением по всему полю изображения.

Наиболее часто встречаются такие искажения растра, как нарушение параллельности между его сторонами («трапеция»), затемнение углов растра, затемнение одной из его сторон, искривление вертикальных линий и нарушение равномерности свечения.

ГЛАВА ВТОРАЯ

БЛОК-СХЕМЫ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ПРИЕМНИКОВ

Современный телевизор объединяет в себе два приемника — один для сигналов изображения и другой для сигналов звукового сопровождения. При этом в зависимости от того, как образуется промежуточная частота,

используемая для выделения звуковой модуляции, телевизоры разделяются на супергетеродинные, собранные по обычной схеме, супергетеродинные с общим усилителем промежуточной частоты и разностной частотой в 6,5 *Мгц* для приема звука и, наконец, на приемники прямого усиления, использующие для выделения звуковой модуляции также разностную частоту в 6,5 *Мгц*.

Блок-схема телевизора, собранного по обычной супергетеродинной схеме (рис. 2), содержит высокоча-

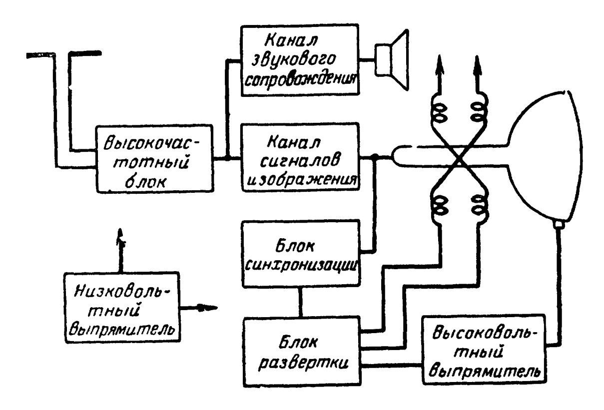


Рис. 2. Блок-схема телевизора, собранного по обычной супергетеродинной схеме.

стотный блок, канал звукового сопровождения, канал сигналов изображения, блок синхронизация, блок развертки и два выпрямителя: высоковольтный и низковольтный.

Высокочастотный блок, являющийся общим для изображения и звука, служит для согласования входного сопротивления приемника с фидерной линией, настройки на требуемый телевизионный канал, усиления и преобразования сигналов несущих частот в сигналы промежуточной частоты.

Этот блок состоит из усилителя высокой частоты (УВЧ), смесителя и гетеродина. УВЧ повышает чувствительность и избирательность телевизора, а гетеродин и смеситель преобразуют частоты приходящих сигналов в более низкие промежуточные частоты звука и изображения. С этим блоком связаны переключатель телеви-

зионных каналов и конденсатор настройки гетеродина

На выходе смесителя происходит разделение промежуточных частот изображения и звука, которые поступают в соответствующие каналы.

Назначение канала сигналов изображения — усилить напряжение промежуточной частоты, выделить из него видеосигналы и поднять уровень последних до величины, необходимой для модуляции тока луча кинескопа. Канал сигналов изображения состоит из двух-трех каскадов усиления промежуточной частоты (УПЧ), амплитудного детектора и видеоусилителя. Все эти каскады рассчитываются на пропускание широкой полосы частот до 4,5—5,5 *Мгц*.

С каналом изображения связаны регулировки контрастности и яркости.

В звуковом канале происходит усиление сигналов промежуточной частоты звука, выделение сигналов низкой частоты и усиление их до уровня, необходимого для нормальной работы громкоговорителя. Сигнал промежуточной частоты звука может поступать либо прямо с выхода высокочастотного блока, либо после одного-двух каскадов промежуточной частоты сигнала изображения, что дает возможность несколько повысить уровень звукового сигнала.

Канал звукового сопровождения состоит из двух-трех каскадов усиления промежуточной частоты, детектора и усилителя низкой частоты.

УПЧ звука имеет полосу пропускания в 300—400 *кгц*. Это дает возможность уменьшить искажения звука, возникающие при колебании частоты гетеродина. Преобразование частотномодулированных колебаний в колебания низкой частоты осуществляется либо при помощи дискриминатора, либо дробного детектора.

При наличии дискриминатора в схему телевизора вводится дополнительный каскад — ограничитель, устраняющий нежелательные изменения по амплитуде частотномодулированного сигнала.

С звуковым каналом связана регулировка громкости и регулировка тембра.

Назначение блоков синхронизации, развертки и выпрямителей, показанных на рис. 2 и 3, объясняется в гл. III, поскольку они выполняют одинаковые функции в телевизорах, собранных по любой схеме.

За последние годы повсеместное распространение получила схема супергетеродина с общим усилителем промежуточной частоты для сигналов изображения и звука и разностной частотой в 6,5 *Мгц* для приема звука (рис. 3).

Принципиальным отличием такой схемы от рассмотренной выше является место разделения несущих промежуточных частот звука и изображения. Если в схеме обычного супергетеродина разделение промежуточных

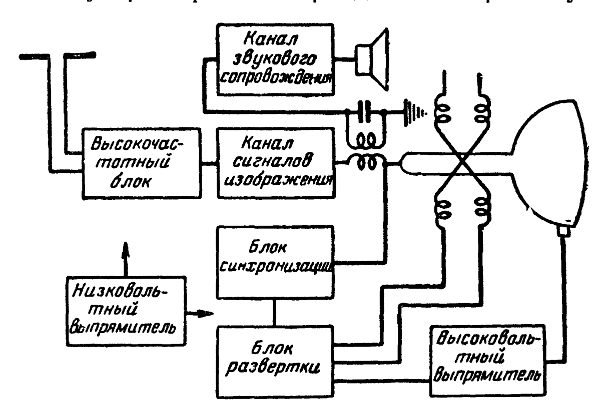


Рис. 3. Блок-схема телевизора, собранного по схеме супергетеродина с общим усилителем промежуточной частоты и разностной частотой в 6,5 *Мгц* для приема звука.

частот происходит до видеодетектора, то в такой схеме оно происходит после него Промежуточные частоты сигналов изображения и звука здесь проходят через все каскады усилителя промежуточной частоты сигналов изображения и видеодетектор.

Видеодетектор, помимо своей основной задачи — выделения видеосигналов, выполняет роль смесителя для несущих промежуточных частот звука и изображения В результате на его выходе образуются сигналы с разностной частотой в 6,5 *Мгц*. Так как одна из промежуточных частот модулирована по амплитуде, а другая по частоте, этот новый сигнал будет иметь наряду с амплитудной еще и частотную модуляцию (6,5 *Мгц* ± ± 50 *кгц*).

Видеосигнал после усиления в каскадах усилителя поступает на управляющий электрод электронно-лучевой

трубки, а сигнал 6,5 *Мгц* ± 50 *кгц* — в звуковой канал, где происходит подавление изменений амплитуды и преобразование частотной модуляции в колебания звуковой частоты.

Главным преимуществом такой схемы является относительно меньшая зависимость качества звукового воспроизведения от колебаний частоты гетеродина, что особенно важно при приеме на более высокочастотных телевизионных каналах. Промежуточная частота звука 6,5 *Мгц* определяется разностью между несущими промежуточными частотами сигналов звука и изображения, которые образуются в результате биений сигналов местного гетеродина с высокостабильными по частоте несущими частотами передатчиков телевизионного центра. При колебаниях частоты местного гетеродина номинальные значения несущих промежуточных частот на выходе смесителя изменяются в одинаковой степени и промежуточная частота звука 6,5 *Мгц*, определяемая их разностью, сохраняет свое значение.

Одним из недостатков схемы является отсутствие точного и ясного показателя настройки, каким в обычном супергетеродине служит звук.

Когда испытательная таблица не передается и проведение точной настройки затруднено, изображение на экране телевизора воспроизводится со значительно меньшей четкостью.

Другой недостаток схемы заключается в возможности появления паразитной модуляции звука с частотой синхронизирующих импульсов (главным образом 50 *гц*). Для уменьшения этой помехи в некоторых схемах телевизоров разностная частота в 6,5 *Мгц* снимается не с выхода приемника сигналов изображения, как показано на рис. 3, а непосредственно после видеодетектора, и в приемнике звука, наряду с дробным детектором, применяют ограничитель.

В приемниках прямого усиления, использующих для приема звука разностную частоту в 6,5 *Мгц* (КВН-49), последняя образуется автоматически за счет биений между несущими частотами сигналов изображения и звука, поступающими на вход амплитудного детектора.

Прохождение промежуточной частоты звука и видеосигналов после видеодетектора здесь существенно ничем не отличается от аналогичной супергетеродинной схемы.

Помимо возможности появления паразитной модуляции в виде рокота низкого тона, характерной для подобных схем, существенным недостатком приемников прямого усиления является низкая помехоустойчивость, малая избирательность и трудность получения необходимого усиления на частотах, превышающих 100 *Мгц*.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕИСПРАВНОГО БЛОКА

Зная назначение и взаимосвязь отдельных узлов и блоков, можно определить, в каком из них следует искать неисправность по таким внешним признакам: 1) нет растра, есть звук; 2) есть растр, нет изображения и звука; 3) нет изображения или изображение неустойчиво, звук нормальный; 4) нет звука, изображение нормальное.

Нет растра, есть звук

На рис. 4 показаны блоки телевизора, определяющие наличие растра (светящегося прямоугольника из горизонтальных строк).

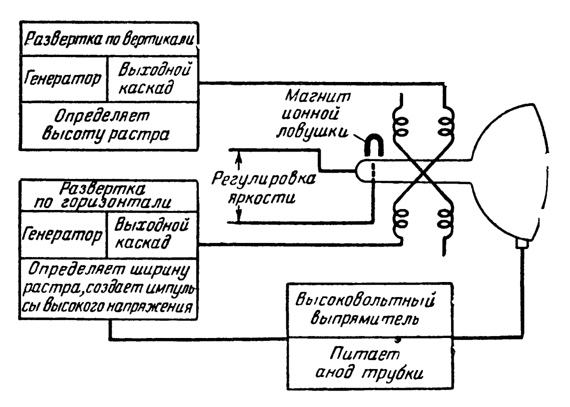


Рис. 4. Блоки телевизора, определяющие наличие растра.

Растр создается на экране кинескопа блоком развертки. В этом блоке имеются каскады для отклонения луча по горизонтали (строчная развертка) и по вертикали (кадровая развертка). Горизонтальная развертка определяет ширину растра, а вертикальная его высоту.

Наличие растра не связано с приходящим сигналом. Растр должен быть и при отсутствии звука и изображения. Однако наличие звука служит показателем исправности низковольтного выпрямителя в тех схемах, где он питает блоки приемника и одновременно анодные цепи генераторов разверток.

Каскады вертикального и горизонтального отклонения луча не связаны друг с другом. Когда на экране вместо растра имеется лишь узкая горизонтальная полоса, это указывает на неисправность вертикальной развертки. При наличии же только одной вертикальной полосы неисправность следует искать в цепях, связанных с разверткой по горизонтали. Показанный на рис. 4 высоковольтный выпрямитель преобразует импульсы, возникающие при обратном ходе луча горизонтальной развертки, в высокое напряжение, необходимое для питания анода кинескопа. Значит при пропадании растра из-за отсутствия высокого напряжения на аноде кинескопа неисправность может быть как в цепях высоковольтного выпрямителя, так и в цепях развертки по горизонтали.

Наконец, отсутствие растра может быть из-за неисправности кинескопа (см. стр. 176), цепей регулировки яркости (см. стр. 170), оконечного каскада видеоусилителя (см. стр. 81) и неправильного положения магнита ионной ловушки (см. стр. 176).

Есть растр, нет изображения и звука

При отсутствии звука и изображения неисправность следует искать в общих для них блоках. Такими блоками в схеме телевизоров с раздельными каналами по звуку и изображению являются высокочастотный блок и каскады УПЧ, через которые проходят оба сигнала. В схеме с общим каналом изображения и звука причиной неисправности могут быть, помимо высокочастотного блока, каскады УПЧ, видеодетектор и видеоусилитель.

Нет изображения или изображение неустойчиво, звук нормальный

На рис. 5 показаны блоки телевизора, связанные с формированием изображения, в правой части русунка — форма видеосигнала на выходе канала изображе-

ния. Видеосигнал состоит из сигналов изображения *1*, гасящих импульсов *2* и импульсов синхронизации *3*.

Сигналы изображения представляют собой напряжение, изменяющееся во времени в соответствии с изме-

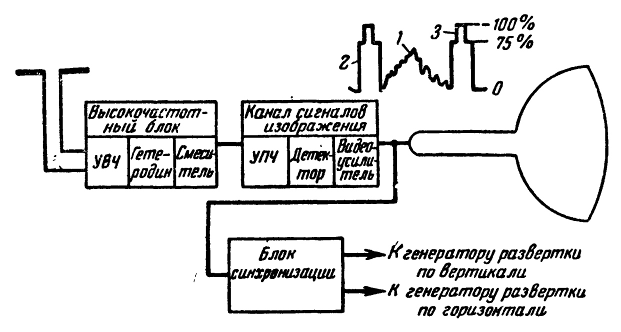


Рис. 5. Блоки телевизора, связанные с формированием изображения.

нением яркости передаваемого объекта. Это напряжение, будучи приложенным между управляющим электродом и катодом кинескопа, изменяет ток луча, регулируя тем самым яркость свечения экрана в воспроизводимой точке изображения.

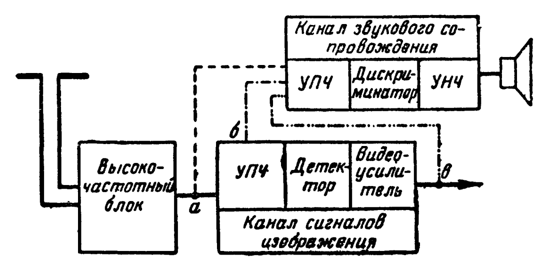


Рис. 6. Блоки телевизора, связанные с получением звука.

Гасящие импульсы посылаются в конце каждой строки и каждого полукадра. Они превышают по величине сигналы изображения и служат, с одной стороны, для запирания кинескопа во время обратного хода луча и, с другой стороны, — для размещения на них импульсов синхронизации *3*. Для того чтобы сигналы синхрониза-

ции могли управлять временем окончания каждой строки и каждого кадра, их необходимо отделить от видеосигнала и разделить между собой. Эту задачу выполняет блок синхронизации. Из рассмотрения схемы на рис. 5 можно сделать следующие выводы:

1. При определении места неисправности, когда имеется звук, а изображение отсутствует, можно ограничиться проверкой каскадов, находящихся между точкой ответвления УПЧ звука (*а* и *б* в схеме с раздельными УПЧ и *в* в схеме с общим УПЧ, рис. 6) и кинескопом.

2. Когда на экране кинескопа появляются беспорядочные полосы, которые не удается остановить ручкой частоты строк или частоты кадров, надлежит проверить блок синхронизации, поскольку сигналы изображения поступают на кинескоп, но не доходят к генераторам развертки.

Нет звука, есть изображение

На рис. 6 изображены блоки телевизора, связанные с приемом звука. Из приведенной схемы видно, что состав этих блоков неодинаков в телевизорах различных типов.

Так, в телевизорах с раздельными УПЧ для сигналов звука и изображения в приеме звука (помимо звукового канала) участвует лишь высокочастотный блок, с выхода которого снимается промежуточная частота звука (штриховая линия на рис. 6).

При частично разделенных каналах УПЧ промежуточная частота звука может сниматься после одного-двух общих каскадов УПЧ канала сигналов изображения (штрих-пунктирная линия на рис. 6). В приемниках с общим УПЧ для сигналов изображения и звука промежуточная частота звука в 6,5 *Мгц* снимается с выхода видеоусилителя (штриховая линия с двумя точками на рис. 6), а иногда после видеодетектора.

Поскольку данная неисправность характеризуется наличием изображения, можно предположить, что все общие для каналов изображения и звука каскады функционируют нормально и причину отсутствия звука искать от точки ответвления промежуточной частоты звука до громкоговорителя.

Если же неисправность связана с ухудшением качества изображения, выражающимся в значительном

уменьшении четкости, то причиной отсутствия звука может быть расстройка каскадов УПЧ, при которой уровень промежуточной частоты 27,75 *Мгц* оказывается недостаточным для создания биений разностной частоты в 6,5 *Мгц*.

Внешние признаки нарушения и схема АРУ

В телевизорах, имеющих автоматическую регулировку усиления, определение неисправного узла по внешним признакам уже не может производиться с такой определенностью, как это делалось выше, при рассмотрении простейших схем.

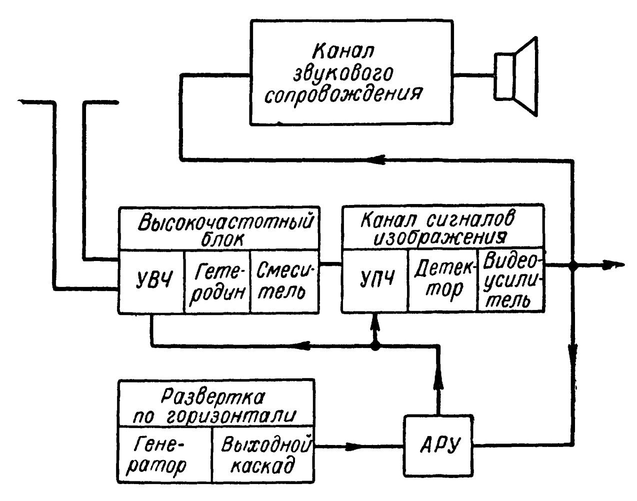


Рис. 7. Блоки телевизора, связанные схемой ключевой АРУ.

Для примера рассмотрим рис. 7, где показана связь между блоками телевизора при наличии в нем схемы ключевой АРУ.

Ключевая АРУ вырабатывает отрицательное напряжение для управления усилением каскадов УВЧ и УПЧ. Это напряжение образуется путем выпрямления импульсов обратного хода развертки по горизонтали и регулируется сигналами, поступающими на схему АРУ с оконечного каскада видеоусилителя. Нарушение нормаль-

ной работы АРУ создает такие же внешние признаки неисправностей, как выход из строя других узлов и блоков телевизора.

Например, отсутствие изображения и звука может происходить не только из-за неисправности УВЧ (как на рис. 2), но из-за чрезмерно большой величины отрицательного напряжения, вырабатываемого АРУ, которое прекращает прохождение тока через лампы. Нарушение устойчивости изображения по горизонтали и вертикали, обычно обусловливаемое неудовлетворительной работой блока синхронизации, может происходить, когда этот блок исправен, если синхроимпульсы «подрезаются» в каскадах видеоусилителя из-за чрезмерно большой величины сигнала, когда работа АРУ нарушена.

Множество и других неисправностей, таких, как понижение чувствительности телевизора, отсутствие свечения растра, появление негативного изображения и т. п., могут возникать из-за выхода из строя АРУ.

Проверить исправность АРУ проще, чем других каскадов. Для этого необходимо измерить величину создаваемого им отрицательного смещения, и если оно окажется в пределах нормы, остаются справедливыми все способы определения неисправности по внешним признакам, описанные в этой главе.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

СПОСОБЫ ОТЫСКАНИЯ НЕИСПРАВНОГО КАСКАДА И ЗАМЕНА ДЕТАЛЕЙ

После определения узла или блока, нарушившего работу телевизора, приступают к отысканию неисправного каскада или причины неисправности, придерживаясь следующей последовательности: 1) проверяют лампы; 2) производят осмотр блоков и монтажа; 3) измеряют постоянные напряжения; 4) проверяют исправность деталей.

Могут быть случаи, когда характер нарушения прямо указывает на неисправный каскад или лампу. Иногда для отыскания неисправности приходится пользоваться специальной измерительной аппаратурой.

Проверка ламп

В радиолампах встречаются такие неисправности, как обрыв нитей накала или подогревателя, частичная или полная потеря эмиссии, замыкание между электродами, обрыв или плохие контакты выводов электродов.

При частичной потере эмиссии снижается крутизна характеристики лампы и в зависимости от назначения лампы это приводит к уменьшению усиления, контрастности, размера и т п. Плохие контакты между штырьками цоколя и выводами или выводами и электродами лампы, как и внутриэлектродные замыкания, создают шумы и трески при самых незначительных сотрясениях.

Отдельные экземпляры приемно-усилительных ламп могут отличаться слабым креплением электродов (нитей накала и подогревателя). Под влиянием звуковых колебаний громкоговорителя электроды ламп начинают вибрировать, что приводит к изменению анодного тока и появлению искажений звука (вой) и изображения (полосы на экране).

Лампы с плохими контактами и слабым креплением электродов можно обнаружить при постукивании по ним пальцем по возникновению звона и шумов в громкоговорителе или помех на экране.

В условиях радиолюбительской практики основными способами проверки ламп являются их наружный осмотр, замена и взаимоперестановка.

Наружный осмотр применим к лампам стеклянной серии. Когда подогреватель или нить накала у таких ламп исправны, их темно-вишневое свечение отчетливо просматривается через баллон. Покраснение анода или пробой между электродами может указывать как на дефекты лампы, так и на нарушение режима или неисправность в схеме. При нарушении вакуума темное зеркальное покрытие на баллоне лампы приобретает молочный оттенок.

О состоянии металлических ламп можно судить по температуре баллона, который обычно нагревается через 3—4 *мин* после включения. Осторожно прикасаясь слегка влажными пальцами к баллонам ламп, можно обнаружить холодную или едва теплую лампу, что часто указывает на обрыв подогревателя или потерю эмиссии.

Если наружный осмотр оказывается недостаточным, неисправную лампу можно выявить, заменяя ее другой,

заведомо исправной, или перестановкой ламп. Лампы блока, работа которого нарушена, могут поочередно заменяться однотипными лампами из других блоков. Например, при отсутствии звука лампы канала звукового сопровождения следует заменить однотипными лампами из других блоков, что даст возможность в случае появления звука установить, какая лампа была причиной нарушения.

В каждом отдельном случае возможность такой перестановки определяется схемой телевизора, а также количеством и типами примененных в нем ламп. Иногда схема телевизора построена так, что лампу для проверки приходится переставлять из неисправного блока в исправный. Например, исправность селекторной лампы может быть определена установкой ее вместо однотипной лампы в блок развертки.

Внешний осмотр блоков и проверка монтажа

Внешний осмотр блоков, когда телевизор включен, производится для того, чтобы выявить наличие пробоев, появление дыма, гари, чрезмерное нагревание трансформаторов, дросселей, постоянных сопротивлений. Если в результате такого осмотра не будет получено никаких дополнительных сведений, уточняющих место неисправности, то телевизор выключают и проверяют монтаж.

Захватив пинцетом концы проводов или выводы деталей и слегка оттягивая их, необходимо убедиться в отсутствии обрывов в соединительных проводниках и замыканий между деталями и расположенными рядом или перекрещивающимися проводами, в надежности контактов в местах паек и сварок, отсутствии изломов у лепестков ламповых панелей и в выводах конденсаторов, дросселей, сопротивлений и т. п.

Особое внимание следует обратить на пайки и сварки, характерные своей неровной поверхностью, и на пайки с малым количеством припоя.

Крепление деталей должно быть достаточно прочным, исключающим возможность замыканий между ними, проводами и шасси из-за нарушения изоляции или механических деформаций. Провода и детали должны быть очищены от пыли и грязи, которая создает проводящие мостики и значительно понижает изоляцию.

Печатный монтаж. В телевизионных приемниках все большее распространение получает печатный монтаж. Печатный монтаж выполняется на платах из пластмассы или другого изоляционного материала. На одну сторону платы наносится путем металлизации схема монтажных линий, а на другой крепятся объемные детали.

В печатных схемах встречаются такие неисправности, как перегорание платы, перегорание, разрывы и отслоения печатных линий, а также нарушение соединений их с контактными выводами и деталями. Несмотря на кажущуюся наглядность, трещины в монтажных линиях, нарушающие проводимость, могут остаться незамеченными. По этим причинам в таких схемах часто оказывается необходимым проверка целостности соединений при помощи пробника или омметра.

Печатный монтаж разрушается от перегрузки, создаваемой чрезмерно большими токами, возникающими при пробое конденсаторов, проверке электролитических конденсаторов на искру, а также из-за засорения изоляционных промежутков токопроводящими частицами припоя и проводов.

Повреждение печатной линии в виде трещины можно залить припоем. Для этого необходимо набрать на паяльник припоя и приложить его к поврежденному месту, разогревая линию припоем, а не паяльником. Припой должен залить линию, соединив поврежденные части. Если отскочила большая часть линии, то ее следует заменить куском монтажного провода диаметром 0,8—0,9 *мм*. Концы провода залуживаются и припаиваются в точках пайки элементов на плате. Замена вышедших из строя деталей также имеет некоторые особенности. Чтобы не повредить металлический слой, выводные концы этих деталей не отпаиваются от схемы, а выкусываются бокорезами. К оставшимся концам припаиваются выводы от новых деталей.

Наконец, перепайка деталей при печатном монтаже должна производиться без длительного перегрева паек радиоэлементов к плате. Наибольшее допустимое время нагрева 3—5 *сек*. Пайку следует производить путем разогрева места выводов детали паяльником мощностью не более 40 *вт*.

Проверка напряжений

Проверка исправности того или иного каскада обычно начинается с измерения напряжения на электродах лампы. За исключением отдельных случаев (расстройка контуров, обрывы конденсаторов и т. п.) такой проверки оказывается достаточно, чтобы получить все необходимые сведения о работе каскада. Предварительно следует убедиться, что напряжение электрической сети находится в пределах нормы.

Пусть, например, необходимо проверить каскад усилителя промежуточной частоты канала изображения (рис. 19), причем из данных о режиме работы лампы $Л_4$ известно, что падение напряжения на катодном сопротивлении R_{13} равно 0,7 *в*. Если полученные при измерении результаты не будут отличаться больше, чем на $\pm 20\%$ от этой величины, то, следовательно, лампа исправна, смещение на ее управляющей сетке нормальное, катушки L_5 и L_6 не отключены и конденсаторы C_{14} и C_{15} не пробиты.

Рассмотрим еще один пример, часто встречающийся на практике. На рис. 13 показана схема «заземленный катод — заземленная сетка», применяемая во всех блоках ПТК и ПТП (см. гл. V). Ее особенностью является включение по схеме последовательного питания двух триодов, у одного из которых сетка «заземлена» по высокой частоте через конденсатор C_5. Для того чтобы измерить напряжение на аноде лампы $Л_1a$, следует подключить вольтметр между ее анодом и катодом, так как напряжение между ее анодом и шасси покажет все напряжение, приложенное к обеим лампам, которое распределяется почти равномерно между ними.

Так как катод лампы $Л_1a$ находится под большим положительным напряжением, то чтобы лампа $Л_1a$ не оказалась запертой, на ее сетку через делитель из сопротивлений R_3 и R_4 подается из анодного источника приблизительно такой же величины положительное напряжение.

Как же изменяется величина этих напряжений, если в конденсаторе C_5 появится утечка?

Предположим, что в результате утечки сопротивление изоляции конденсатора упало до 0,1 *Мом*.

Нетрудно подсчитать, что если раньше на сетку лампы подавалось напряжение, равное 90 *в*, то теперь оно

Таблица 4-1

Показания вольтметра	Вероятные неисправности
Отсутствует анодное напряжение (экранное напряжение в пределах нормы)	Обрыв в анодной цепи (сопротивления, катушки контура, обмотки трансформатора или дросселя), замыкание на шасси блокировочного конденсатора в цепи развязки или в анодной шине
Отсутствует экранное напряжение	Обрыв сопротивления в цепи экранирующей сетки, замкнут на шасси блокировочный конденсатор или экранная шина (лампы УВЧ и УПЧ)
Анодное и экранное напряжения значительно ниже нормы	Утечка в разделительном конденсаторе («плюс» на управляющей сетке), замыкание в лампе, обрыв корректирующего дросселя или контура, когда они шунтированы сопротивлением, отсутствует смещение на сетке
Анодное и экранное напряжения выше нормальных или равны напряжению на анодной шине	Плохая лампа, нет накала из-за нарушения контакта в ламповой панельке, нарушен контакт между катодом и шасси (при отсутствии катодного сопротивления), оборвалось или увеличило свою величину сопротивление в цепи делителя (в ограничителе и селекторе), лампа заперта большим отрицательным напряжением на сетке
Анодное и экранное напряжения выше нормального, напряжение на катодном сопротивлении очень велико	Катодное сопротивление сгорело или отключено от шасси
На катодном сопротивлении (если оно имеется в схеме) нет падения напряжения	Замыкание катода с подогревателем в лампе, пробой конденсатора, шунтирующего сопротивление в цепи катода

уменьшится до 70 *в* и схема работать не будет. При этом напряжение на аноде лампы $Л_1б$ может либо значительно понизиться, либо упасть до нуля.

Таким образом, измерение напряжений на электродах ламп блока ПТК помогает выявить часто встречающуюся неисправность, связанную с выходом из строя конденсатора C_5.

В табл. 4-1 указаны вероятные нарушения в схеме при отклонении величины напряжения, измеренного вольтметром постоянного тока на электродах лампы, от величины, указанной заводом.

Пользуясь законом Ома, можно определить анодный ток лампы, для чего достаточно измерить падение напряжения на катодном сопротивлении или на сопротивлении развязки, предварительно измерив их омметром.

Проверка деталей

Конденсаторы В конденсаторах встречаются следующие неисправности: короткое замыкание (пробой), потеря емкости, обрыв выводов и понижение сопротивления изоляции (утечка). Способы проверки конденсаторов зависят от их типа и емкости.

Электролитические конденсаторы. Уменьшение или потеря емкости электролитическими конденсаторами, наиболее широко используемыми в фильтрах низковольтных выпрямителей и в цепях развязки, вызывает ухудшение фильтрации, появление фона, нарушение линейности, уменьшение размеров.

Проверка электролитического конденсатора на пробой или утечку производится омметром. Для проверки переключатель шкал прибора устанавливается в положение, соответствующее измерению наибольших по величине сопротивлений. От конденсатора отсоединяются параллельные цепи Если конденсатор исправен, то сразу же после подключения к нему омметра стрелка прибора резко отклонится в сторону нулевых показаний, а затем по мере зарядки установится на некотором значении сопротивления.

Если же при подключении прибор покажет какое-то сопротивление без резкого броска стрелки за счет зарядки, это указывает на то, что либо конденсатор высох, либо внутри него нарушен контакт с электродом.

Кроме этого, широко практикуется проверка электролитического конденсатора «на искру». При такой проверке конденсатор, предварительно отсоединенный от схемы, подключают на 1—2 *сек* к выпрямителю, напряжение которого должно быть меньше рабочего напряжения конденсатора. Если конденсатор исправен, то при замыкании его выводов (после отключения от источника) он дает искру. Чем больше емкость конденсатора и чем меньшей утечкой он обладает, тем больший промежуток времени он будет сохранять заряд. При большом токе утечки электролитический конденсатор нагревается.

Подстроечные конденсаторы. В подстроечных конденсаторах может происходить нарушение контакта вывода с электродом или излом контактного лепестка. При вращении ротора такого неисправного конденсатора настройка соединенного с ним контура не изменяется или изменяется скачком.

Разделительные и блокировочные конденсаторы. В таких конденсаторах, наряду с пробоем, наблюдается появление тока утечки, уменьшающее сопротивление изоляции, а также утеря емкости из-за механических дефектов и обрывов в выводах. При этом, если короткозамкнутый из-за пробоя конденсатор легко найти простейшим пробником, то для обнаружения конденсатора с большим током утечки следует пользоваться либо ламповым вольтметром, либо меггером. Сопротивление изоляции исправного конденсатора не должно быть ниже 100 *Мом*.

Сопротивления. В сопротивлениях наблюдаются такие неисправности, как разрушение проводящего слоя или проводника, нарушение контактов с выводами, перегорание проводящего слоя, отклонение величины сопротивления от номинала.

Неисправные сопротивления иногда удается обнаружить при внешнем осмотре по потемнению или обугливанию эмалевого покрытия или по появлению на нем светлого колечка.

При проверке величины сопротивления омметром следует учитывать параллельные цепи и отсоединять их. Как правило, значительное изменение величины сопротивления происходит в сторону увеличения и чаще всего наблюдается в сопротивлениях от одного мегома и выше.

У переменных непроволочных сопротивлений (типа СП, ВК и ТК) возможны нарушения контактов между движком и подковкой, обрывы, износ или выгорание токопроводящего слоя. Неисправные сопротивления при вращении регулирующей ручки вызывают трески в громкоговорителе или (в зависимости от места включения) нарушают линейность изображения, скачкообразно уменьшают его размер и т. п.

При проверке переменного сопротивления необходимо наряду с измерением всей его величины проверить равномерность изменения сопротивления при вращении ползунка.

При нарушении контакта между коллекторным кольцом и движком в непроволочных сопротивлениях и в переключателях рекомендуется смазать поверхность кольца и контакты тонким слоем маловязкого масла (типа часового).

Индуктивности. В катушках индуктивности, трансформаторах, дросселях наблюдаются такие неисправности, как обрывы, замыкания между витками и между обмотками, замыкание на корпус или на шасси. Замыкания витков, когда они шунтируют значительную часть обмотки, так же как и обрывы, могут быть обнаружены прибором по изменению величины сопротивления.

Однако во многих случаях междувитковое замыкание может не сказаться на величине сопротивления обмотки и единственным способом проверки является замена этой детали другой, заведомо исправной.

Полупроводниковые диоды. Неисправности полупроводниковых диодов могут носить следующий характер: 1) обрыв диода; 2) короткое замыкание или пробой; 3) недостаточное соотношение между величиной прямого и обратного сопротивления.

Полупроводниковый диод проверяют омметром, измеряя его сопротивление в прямом и обратном направлении. При измерении обратного сопротивления плюсовой щуп омметра подсоединяется к минусовому выводу диода.

Требование к соотношению прямого (сотни омов) и обратного сопротивлений определяется тем, где используется диод.

В схемах низковольтных выпрямителей и при работе в преобразователе для выделения разностной частоты в 6,5 *Мгц* считается годным диод, у которого соотношение между прямым и обратным сопротивлением составляет 1:10.

Однако диод с таким соотношением работает неудовлетворительно в видеодетекторе, где это значение должно составлять 1 : 100 и больше.

Наконец, от полупроводниковых диодов, работающих в каждом из плеч частотного детектора в канале звукового сопровождения, требуется не только возможно большая величина между соотношениями их сопротивлений в прямом и обратном направлении, но и идентичность этих характеристик.

Серьезным недостатком полупроводниковых диодов является большая их чувствительность к перегреву. Для того чтобы при ремонте диоды не выходили из строя, необходимо перед пайкой хорошо пролудить лепестки на контактных платах, к которым припаивается вывод диода, следить за тем, чтобы место припайки вывода находилось на удалении не менее 10 *мм* от корпуса, а самую пайку проводить возможно быстрее и таким образом, чтобы при этом корпус диода можно было держать пальцами.

Замена деталей

При обнаружении неисправности детали необходимо выяснить причину выхода ее из строя. Приведем несколько примеров. Выгорание проводящего слоя в сопротивлениях анодных цепей может произойти из-за пробоя конденсатора развязки, короткого замыкания между электродами в лампе, отсутствия смещения и многих других причин, без устранения которых вновь установленное сопротивление немедленно сгорит.

Взрыв электролитического конденсатора, который обнаруживается сразу, обычно происходит из-за перегрева его током утечки. Вместе с тем известны случаи, когда причиной взрыва являлся перегрев электролита переменным током. В частности, подобные явления наблюдались при пробое полупроводниковых диодов в мостиковой схеме (телевизор «Знамя»), неправильном включении полупроводниковых диодов и электролитических конденсаторов при замене и ремонте, при наруше-

нии изоляции между анодной и сетевой ламелями микровыключателя (телевизор «Рекорд»).

Таким образом, только устранив причину выхода из строя той или иной детали, можно быть уверенным, что новая деталь после установки будет работать нормально.

Наконец, при установке деталей необходимо обращать внимание на соответствие их параметров условиям

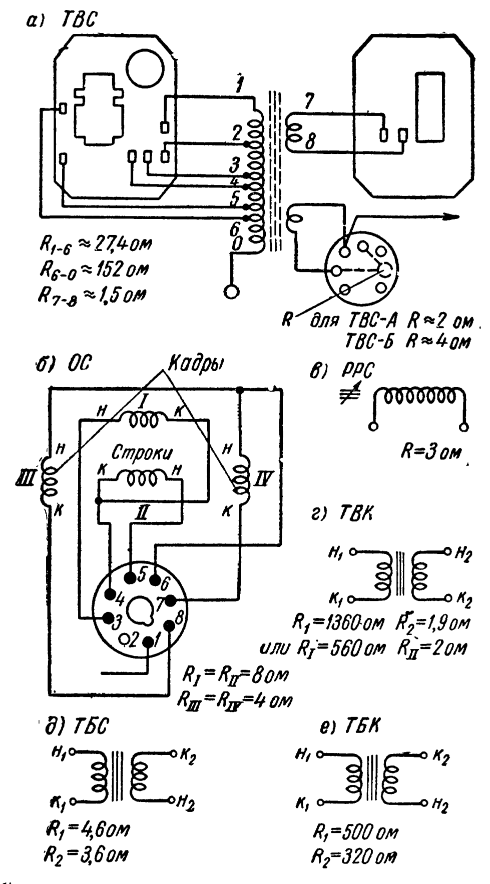


Рис. 8. Схемы включения и величины сопротивлений обмоток нормализованных деталей:

а — выходной трансформатор строчной развертки *ТВС*; *б* — отклоняющая система *ОС*; *в* — регулятор размера строк *РРС*; *г* — выходной трансформатор кадровой развертки *ТВК* (выпускался в двух вариантах); *д* — трансформатор блокинг-генератора строк *ТБС*, *е* — трансформатор блокинг-генератора кадров *ТБК*. Первичная обмотка в обоих трансформаторах — сеточная.

работы в схеме. Это касается допустимой величины рассеиваемой мощности и габаритов для постоянных сопротивлений, а также рабочего напряжения и допусков отклонения от номинальных значений емкости для конденсаторов.

Перед установкой моточных деталей полезно проверить целость обмоток, измерить их омическое сопротивление и проследить за правильным подсоединением выводов. На рис. 8 показаны схемы включения и величины сопротивлений нормализованных деталей. Обычно болты, крепящие к шасси телевизора ту или иную деталь, закрашивают краской. Для того чтобы легче отвернуть болт или гайку, необходимо смочить закрашенную поверхность одеколоном или прогреть паяльником.

ГЛАВА ПЯТАЯ

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ БЛОК

Общие сведения

Высокочастотный блок супергетеродинного приемника состоит из входной цепи, усилителя высокой частоты, смесителя и гетеродина.

Усилитель высокой частоты повышает отношение полезного сигнала к уровню шумов, создаваемых смесителем, улучшает отстройку от помех и уменьшает излучение местного гетеродина, а гетеродин и смеситель преобразуют частоты приходящих сигналов в более низкие промежуточные частоты сигналов изображения и звука.

Входная цепь должна обеспечить согласование входного сопротивления приемника с волновым сопротивлением фидера и возможно более высокий коэффициент передачи напряжения от входных зажимов приемника к сетке первой лампы.

При отсутствии согласования между волновым сопротивлением фидера и входом приемника, а также между антенной и фидером, на входе приемника появляется отраженный сигнал, создающий рядом с основным изображением один или несколько повторных контуров. Кроме того, при отсутствии согласования величи-

на полезного сигнала, поступающего на сетку первой лампы, уменьшается.

Входные цепи приемника могут быть апериодическими и настроенными.

В схеме апериодического входа (рис. 9,*а*) согласование производится с помощью омического сопротивления R_1, включаемого на вход приемника и равного по величине волновому сопротивлению фидера антенны $R_ф$. При такой схеме легко достигается согласование с фидером на всех телевизионных каналах, но снижается усиление, увеличивается уровень шумов, и приемник не обладает достаточной избирательностью, необходимой для ослабления сигналов от других станций и помех.

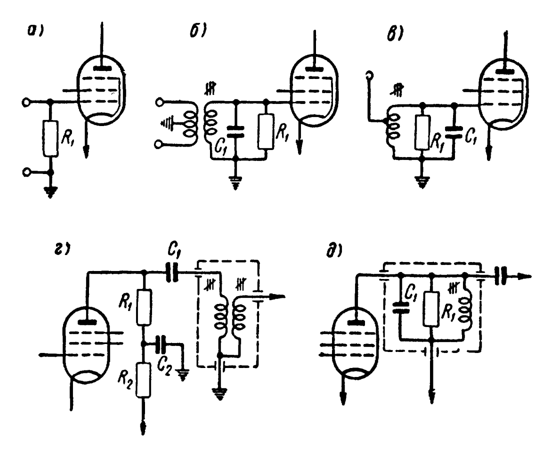


Рис. 9. Схемы каскадов УВЧ.

Коэффициент передачи напряжения, определяемый как отношение напряжения на сетке первой лампы к напряжению, создаваемому в антенне, при наличии согласования не превышает 0,5.

В схеме с настроенным входом согласование производится при помощи резонансного контура, трансформаторно (рис. 9,*б*) или автотрансформаторно (рис. 9,*в*) связанного с антенной. Такая схема повышает помехоустойчивость и увеличивает чувствительность телевизора. Коэффициент передачи напряжения составляет в ней 1—1,3.

Усилители высокой частоты по способу включения нагрузки разделяются на схемы с параллельным (рис. 9,*г*) и последовательным (рис. 9,*д*) питанием. При параллельном питании в анодную цепь лампы помещают дроссель или сопротивление, а контур через разделительный конденсатор включают в цепь управляющей сетки следующего каскада. Контуры в каскадах усилителя высокой частоты часто образуются индуктивностью

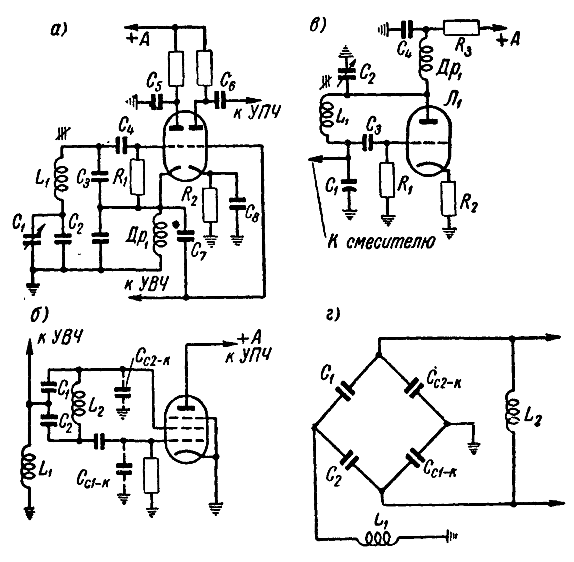


Рис. 10. Схемы гетеродинов и смесителей.

катушки и распределенной емкостью монтажа и лампы (20—25 *пф*). Этим достигается повышение резонансного сопротивления контура и общего усиления.

Смесители. Каскады смесителя во всех телевизионных приемниках работают в режиме односеточного преобразования, при котором на сетку лампы вместе с приходящими сигналами подаются сигналы от местного гетеродина. Такая схема позволяет получить относительно низкий уровень шумов и высокую крутизну преобразования.

На рис. 10,*а* показана схема смесителя и гетеродина на двойном триоде. Для выбора рабочей точки на характеристике лампы, соответствующей наибольшей кру-

тизне преобразования, на лампу подается смещение, обычно при помощи сопротивления, включенного в катод (R_2, рис. 10,*а*).

Несмотря на то, что триодный смеситель по сравнению с пентодным обладает меньшим уровнем шумов, он постепенно начинает применяться все реже и реже. На смену ему приходит пентодный смеситель. Меньшая проходная емкость сетка — анод уменьшает реакцию анодного контура на сеточную цепь лампы, затрудняющую настройку контуров УВЧ, и прохождение напряжения гетеродина на сетку первого каскада УВЧ.

На рис. 10,*б* показана схема, в которой гетеродин и смеситель собраны на обычном высокочастотном пентоде. Экранная и управляющая сетки и катод лампы используются как триод, на котором собран гетеродин по схеме с емкостной обратной связью.

Емкости C_1 и C_2, $C_{c1\text{-}к}$ и $C_{c2\text{-}к}$ образуют мост, в одну из диагоналей которого включен контур УВЧ L_1, а другую — контур гетеродина L_2 (рис. 10,*г*). При таком включении уменьшается связь между этими контурами и взаимосвязь настроек.

Гетеродины. Для повышения стабильности генерируемой частоты во всех последних образцах телевизоров применена трехточечная схема гетеродина с емкостной обратной связью (рис. 10,*в*).

Колебательный контур гетеродина образован катушкой индуктивности L_1 и конденсаторами C_1 и C_2. Полная емкость контура определяется емкостью этих конденсаторов и подключенными параллельно контуру внутриэлектродными емкостями лампы $Л_1$. Последние меняют свою величину при колебаниях питающих напряжений, но так как общая емкость последовательно соединенных конденсаторов определяется емкостью наименьшего из них C_2, эти колебания не сказываются на результирующей емкости контура, чем и достигается высокая стабильность частоты гетеродина.

Усилитель высокой частоты, гетеродин и смеситель в современных телевизионных приемниках выполняются в виде отдельного высокочастотного блока — ПТП (ПТП-1, ПТП-2) и ПТК.

Блок ПТП рассчитан на прием первых пяти телевизионных каналов (48,5—100 *Мгц*) и УКВ радиовещательных станций в диапазоне 64—73 *Мгц*, а блок ПТК—

двенадцати телевизионных каналов (48,5—100 *Мгц* и 174—230 *Мгц*).

На рис. 11 показана в упрощенном виде схема блока ПТП-1. УВЧ собран по схеме «заземленный катод — заземленная сетка» на двойном триоде 6НЗП. Оба триода соединены между собой последовательно, что выгодно

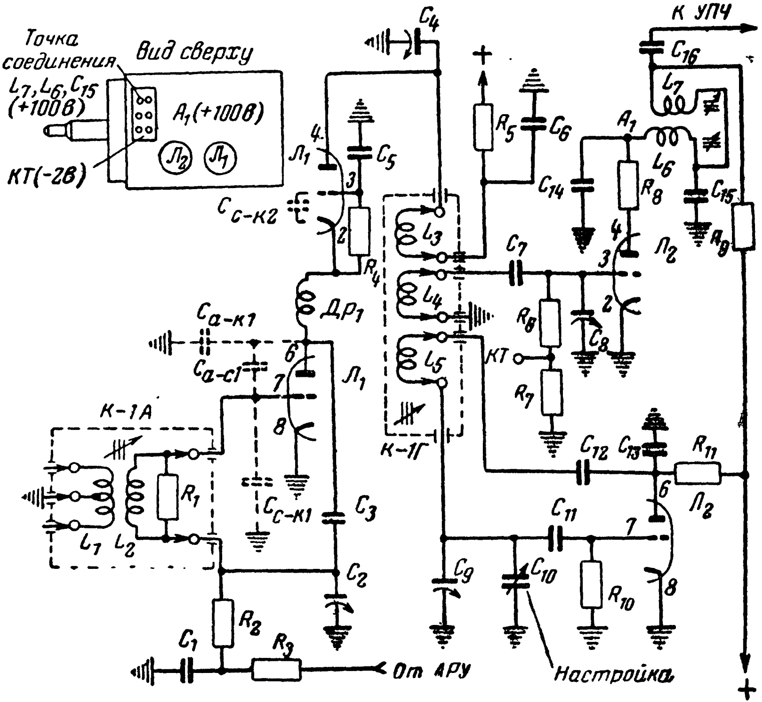


Рис. 11. Упрощенная схема блока ПТП-1.
В левом верхнем углу показано расположение основных контрольных точек на верхней крышке блока.

как с точки зрения экономии деталей, так и для уменьшения величины потребляемого тока.

Сигнал из антенны через катушки L_1L_2 поступает на управляющую сетку левого (по схеме) триода, работающего по схеме с заземленным катодом. Анодной нагрузкой первого каскада и катодной нагрузкой второго каскада служит дроссель $Др_1$, образующий вместе с внутриламповыми емкостями $C_{с\text{-}к2}$ и $C_{а\text{-}к1}$ П-образный

контур. Так как правый триод лампы $Л_1$ работает по схеме с заземленной сеткой, которая через большую емкость соединена с шасси, П-образный контур оказывается шунтированным малым входным сопротивлением этого каскада ($R = \frac{1}{S} = 200$ *ом*). Это увеличивает полосу пропускания контура столь значительно, что он с успехом используется в качестве анодной нагрузки на любом из принимаемых телевизионных каналов без какой-либо перестройки.

Индуктивность дросселя подбирается такой, чтобы на частотах 90—100 *Мгц* создавался последовательный резонанс для выравнивания усиления, которое с увеличением частоты падает из-за увеличения входной проводимости ламп.

Применение схемы с заземленной сеткой полностью устраняет опасность самовозбуждения каскада через внутриэлектродные емкости ламп. Так как на катоде правого триода имеется положительное напряжение (порядка 100 *в*), то для создания нормального режима работы лампы ее управляющая сетка соединяется не с шасси, а с катодом.

Таким образом, сигнал из антенны сначала усиливается левым триодом лампы $Л_1$, создавая переменное напряжение на дросселе $Др_1$, которое непосредственно прикладывается к катоду правого триода, а затем правым триодом.

Общее усиление, даваемое каскадной схемой из двух последовательно соединенных триодов, приблизительно равно усилению одного каскада на высокочастотном пентоде. Однако собственные шумы здесь меньше в 3—5 раз по сравнению с пентодом. Это особенно важно для первых каскадов при низком уровне входного сигнала, когда для повышения чувствительности необходимо иметь возможно большее соотношение между уровнем сигнала и собственными шумами схемы.

Отрицательное напряжение из цепей АРУ поступает через развязывающую цепочку, образованную сопротивлениями R_2 и R_3 и конденсатором C_1 в цепь управляющей сетки левого триода. При сильном сигнале отрицательное смещение на сетке этого триода возрастает. При этом ток, протекающий через него, уменьшается, что приводит к увеличению положительного напряжения на

катоде правого триода. Как известно, такое увеличение напряжения на катоде лампы равнозначно возрастанию отрицательного напряжения в цепи сетки. Таким образом оба каскада УВЧ оказываются охваченными системой АРУ.

Для повышения устойчивости работы каскадов применена мостовая схема, образованная конденсаторами C_2 и C_3 с внутриламповыми емкостями $C_{а\text{-}с1}$ и $C_{с\text{-}к1}$.

Как видно из рис. 12, в одну из диагоналей этого моста включена катушка сеточного контура L_2, а в другую — анодный дроссель $Др_1$ и емкости $C_{а\text{-}к1}$ и $C_{с\text{-}к2}$.

При сбалансировании моста проникновение сигнала из сеточной цепи лампы в анодную через проходную емкость $C_{а\text{-}с1}$ будет исключено. Преимуществом такой схемы нейтрализации является независимость ее работы от изменения частоты. Кроме того, подключение входного контура к катоду через емкость C_2 одного порядка с емкостью $C_{с\text{-}к1}$ облегчает симметрирование входной цепи.

Левый триод лампы $Л_2$ работает смесителем по схеме односеточного преобразования, а правый триод — гетеродином по трехточечной схеме с емкостной обратной связью. Для уменьшения влияния изменения параметров лампы при прогреве на стабильность частоты гетеродина между анодом лампы и колебательным контуром включен конденсатор C_{12}.

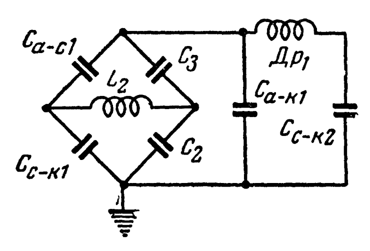


Рис. 12. Схема нейтрализации в блоке ПТП-1.

Напряжение гетеродина подается на сетку смесительного триода путем индуктивной связи между катушками L_5 и L_4. В сеточной цепи этого триода включены сопротивления R_6 и R_7 Точка соединения этих сопротивлений выведена на верхнюю крышку корпуса ПТП-1 для возможности его проверки и регулировки. Анодной нагрузкой триода является полосовой фильтр L_6L_7, соединенный коаксиальным кабелем с управляющей сеткой лампы УПЧ.

Дальнейшей модернизацией блока ПТП является блок ПТК, рассчитанный на прием любого из двенадца-

ти телевизионных каналов. В нем применены новые лампы и полностью использованы все двенадцать секций барабанного переключателя для приема телевидения и его звукового сопровождения.

Упрощенная схема блока ПТК показана на рис. 13.

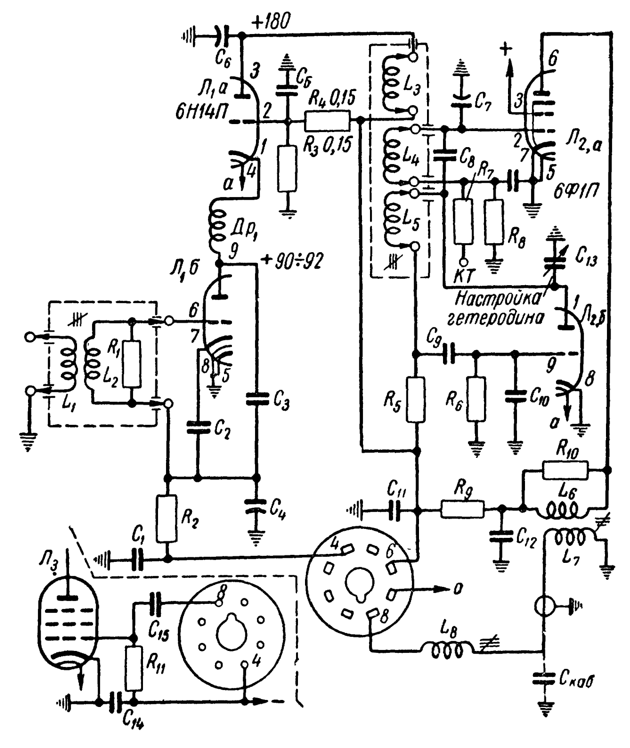


Рис. 13. Упрощенная схема ПТК.

Усилитель высокой частоты собран по схеме «заземленный катод — заземленная сетка» на двойном триоде лампы 6Н14П, специально разработанной для этой цели.

По сравнению с ранее применявшейся лампой 6Н3П двойной триод 6Н14П имеет несколько большую крутизну характеристики (5,3—8,3 *ма/в*), большее входное сопротивление $R_{вх}$ и меньшую емкость между анодами; последнее является весьма важным для качественной работы схемы.

В блоках ПТП-2 («Знамя») и ПТП-2А («Енисей») полосовой фильтр анодного контура смесителя перенесен в цепь управляющей сетки первого каскада УПЧ телевизора.

Во избежание ошибок замена блоков при ремонте в том или ином телевизоре должна производиться лишь после проверки соответствия его схеме и конструкции данной модели.

Неисправности в высокочастотном блоке

Неисправности в высокочастотном блоке могут быть при следующих внешних признаках: 1) есть растр, нет звука и изображения; 2) прием имеется на одном из телевизионных каналов, но отсутствует или искажается на другом; 3) на изображении появляются темные полосы в такт со звуком; 4) искажение звука при нормальном изображении; 5) не регулируется контрастность изображения; 6) контрастность изображения уменьшается с прогревом телевизора; 7) есть звук, нет изображения.

Есть растр, нет звука и изображения (см. также стр. 82). Прежде чем приступить к проверке отдельных каскадов высокочастотного блока, необходимо убедиться в надежности контактов в месте подсоединения антенного фидера к входному гнезду приемника, исправности антенны, отсутствии замыканий между проводами фидера, в правильности установки переключателя диапазонов и надежности его работы. В телевизорах, имеющих блок ПТП, наряду с этим следует проверить качество контактов в соединительной фишке, связывающей этот блок с приемником.

При отыскании неисправности в высокочастотном блоке производят проверку УВЧ и смесителя на прохождение сигнала, а гетеродина — на наличие генерации.

О прохождении сигнала через каскады УВЧ дают представления шумы, наблюдаемые на экране в виде темных и светлых черточек, и светлые вспышки, сопровождаемые тресками в громкоговорителе, которые возникают при касании отверткой антенного входа приемника или при включении и выключении фидерной линии. При этом ручки регулировки контрастности и громкости должны находиться в положении наибольшего усиления.

Левый триод этой лампы имеет два катодных вывода. Как известно, вывод катода является в одно и то же время частью как анодной, так и сеточной цепи лампы. С увеличением частоты индуктивное сопротивление катодного вывода возрастает и входное сопротивление лампы падает. При наличии двух выводов общая индуктивность катодного вывода уменьшается. Это приводит к ослаблению связи цепи сетки с цепью анода и увеличению входного сопротивления лампы на высоких частотах.

В односеточном смесителе используется пентодная часть лампы 6Ф1П, а в гетеродине — триодная часть этой лампы.

Пентодный смеситель, обладая меньшей по сравнению с триодным проходной емкостью $C_{a\text{-}c1}$, работает более устойчиво и устраняет реакцию контура анодной цепи на сеточную без применения дополнительных деталей.

Из схемных особенностей блока наиболее интересной является включение нагрузки смесителя.

Первичная обмотка нагрузки смесителя L_6 вместе с намотанной на ней катушкой связи L_7 расположена в блоке ПТК непосредственно у панельки лампы $Л_2$, а вторичная — L_8 находится у конца выходного кабеля внутри восьмиштырькового октального разъема, используемого для подключения блока к приемнику.

Как видно из рис. 13, емкость выходного кабеля $C_{каб}$ при такой конструкции не шунтирует вторичную обмотку полосового фильтра L_8, а входит как элемент связи. Это дает возможность значительно повысить величину нагрузочного сопротивления R_{11} в цепи сетки лампы $Л_3$ на входе блока УПЧ с 300 *ом* до 3,9 *ком* (показана слева в нижней части рисунка).

Несмотря на идентичность схем, блоки ПТП-1 и ПТК во многих моделях телевизоров несколько различаются по диаметру и длине осей, величине входного сопротивления и месту размещения полосового фильтра смесителя.

Так, блоки ПТП-1 выпускались с входным сопротивлением, рассчитанным на подключение 300-омного ленточного кабеля («Рубин», «Янтарь», «Темп-2) и на подключение коаксиального кабеля с сопротивлением 75 *ом* («Рекорд», «Рубин А»).

Следует сказать, что такого рода проверка еще не является показателем исправности всего высокочастотного блока, поскольку апериодические сигналы могут проходить и при выходе из строя гетеродина или при расстройке контуров При отсутствии шумов надо проверить антенный ввод и каскады УВЧ.

Для проверки высокочастотного блока генератором стандартных сигналов (ГСС) последний подключают к антенному входу приемника. Генератор настраивают на частоту на 1—2 *Мгц* выше, чем несущая частота сигналов изображения, при глубине модуляции в 30% и устанавливают входное напряжение в 1—2 *мв*.

Если телевизор исправен, на экране появляются темные горизонтальные полосы. При отсутствии полос на экране необходимо увеличить выходное напряжение ГСС до 10—15 *мв*, так как возможной причиной отсутствия приема может быть понижение чувствительности приемника.

Для проверки смесителя фидер вынимается из антенного гнезда и через небольшую емкость (5—10 *пф*) подсоединяется к управляющей сетке лампы смесителя. При вращении конденсатора настройки гетеродина на экране телевизора должно появиться изображение, а в громкоговорителе — звук. В блоке ПТП (рис. 11) для такой проверки фидер удобно подсоединить к штырьку *4* лампы $Л_1$, для чего она предварительно вынимается из ламповой панельки. Этот способ проверки дает возможность установить, где находится источник неисправности (до управляющей сетки смесителя или после нее), но пользоваться им можно лишь при достаточном уровне сигнала в месте приема и когда исправен гетеродин.

Для проверки прохождения сигнала, начиная с управляющей сетки смесителя, к ней подключают ГСС. Предварительно сеточный лепесток ламповой панельки смесителя отпаивают от контура и соединяют с шасси через сопротивление в несколько килоом.

ГСС при включенной модуляции настраивают либо на промежуточную частоту канала изображения, либо на промежуточную частоту звука. Выходное напряжение генератора регулируется до получения полос на экране или звука в громкоговорителе. При исправности смесителя и последующих за ним каскадов это напряжение не должно превышать 1—2 *мв*.

Проверка работоспособности гетеродина может быть произведена несколькими способами. Так, например, касание пальцем или отверткой контура гетеродина, когда он исправен, должно вызывать характерные щелчки в громкоговорителе.

Гетеродин удобно проверить высокоомным вольтметром, который следует присоединить параллельно сопротивлению развязки или непосредственно к аноду лампы, если последний соединен через конденсатор с шасси. У исправного гетеродина замыкание отверткой контура или сеточного вывода лампы на шасси вызывает уменьшение напряжения на аноде на 15—30 *в*. Это происходит из-за срыва колебаний, в результате чего отрицательное напряжение на сетке уменьшается и ток через лампу возрастает.

В блоке ПТП проверить гетеродин можно, измерив напряжение на выводе точки соединения сопротивлений в цепи сетки смесителя (вывод *КТ* на рис. 11). При исправном гетеродине этот вывод должен иметь отрицательное по отношению к шасси напряжение примерно 2 *в*.

Для проверки гетеродина при помощи ГСС последний настраивают на частоту выше на 1—1,5 *Мгц* несущей частоты сигналов изображения и подсоединяют к управляющей сетке лампы смесителя. При вращении ручки настройка гетеродина, когда он исправен, на экране трубки должны появиться горизонтальные полосы. Отсутствие полос указывает (при исправном смесителе) на то, что либо гетеродин не работает, либо его частота значительно отклонилась от номинальной (см. стр. 54).

Прием имеется на одном из телевизионных каналов, но отсутствует или искажается на другом. Прежде всего необходимо выяснить, ведется ли прием телевидения на этом канале на расположенных поблизости телевизорах такого же типа и какие антенны для этого используются. Может оказаться, что антенна, хорошо работающая на одном телевизионном канале, вовсе не пригодна на другом из-за уменьшения усиления и значительного искажения диаграммы направленности. Кроме того, при неодинаковой мощности передатчиков, работающих на этих каналах, может случиться, что один из них создает на входе приемника достаточный сигнал при использо-

вании обычного полуволнового вибратора, в то время как для приема другого требуется сооружение многоэлементной антенны.

Причинами, нарушившими прием на одном из каналов, могут быть плохие контакты в переключателе диапазонов и расстройка или неисправность контуров.

Для проверки работы переключателя диапазонов необходимо установить его на требуемый канал и энергично покачать ручку справа налево или сверху вниз (в зависимости от направления переключения). Если причиной отсутствия приема являлось загрязнение, корродирование или ослабление контактов в переключателе, то при таком покачивании на экране могут появиться проблески изображения, а в громкоговорителе прерывистый звук.

Нарушение контактов в переключателе диапазонов происходит из-за образования на их поверхности непроводящей пленки. Эту пленку можно растворить, смазав поверхность контактов тонким слоем маловязкого масла (типа часового).

После проверки контактов переключателя осматривают входные и гетеродинные контуры данного канала, чтобы убедиться в отсутствии обрывов, наблюдаемых иногда в месте их сварки с лепестками (в блоках ПТП). Проверка правильности настройки контуров производится по приборам; при этом сначала проверяется контур гетеродина.

На изображении появляются темные горизонтальные полосы в такт со звуком (см. также стр. 54 и 87). Помимо микрофонного эффекта любой из ламп видеоканала причиной этого явления в высокочастотном блоке может быть вибрация пластин конденсатора настройки при нарушении амортизации крепления к шасси, а также всего блока ПТП к ящику. В последнем случае полезно проверить работу этого блока, вынув его из телевизора.

Искажение звука при нормальном изображении. Это может наблюдаться в приемниках с раздельными каналами по звуку и изображению при расстройке каскадов УПЧ канала изображения и звука (см. стр. 194), расстройке фазосдвигающего трансформатора частотного детектора (см. стр. 192), а также при значительном отклонении частоты гетеродина от среднего значения.

Последнее может быть проиллюстрировано следующим примером. Пусть прием происходит на первом телевизионном канале на частотах 49,75 и 56,25 *Мгц*. Частота гетеродина 84 *Мгц* с возможностью подстройки в пределах ±1,5 *Мгц*. Промежуточные частоты звука и изображения соответственно 27,75 и 34,25 *Мгц*. Предположим, что под влиянием температуры произошло изменение индуктивности и емкости контура гетеродина и его частота понизилась до 82,2 *Мгц*.

Ручкой настройки можно повысить частоту гетеродина лишь до 83,7 *Мгц*. При этом образуются промежуточные частоты звука и изображения в 83,7—56,25= =27,45 *Мгц* и 83,7 — 49,75=33,95 *Мгц*.

Отклонение промежуточной частоты на 300 *кгц* даже при достаточно широкой полосе пропускания каскадов УПЧ звука приведет к появлению хрипов, искажений, уменьшению громкости, в то время как на изображении искажения будут практически незаметны.

Кроме того, поскольку режекторные контуры, предназначенные для подавления в канале изображения промежуточной частоты звука, рассчитаны на 27,75 *Мгц*, а не на 27,45 *Мгц*, возможно появление помехи на экране в виде широких темных полос, в соответствии с изменением громкости звука. Для улучшения качества звука необходимо подстроить гетеродин.

Не регулируется контрастность изображения. Когда контрастность изображения совсем не регулируется или регулировка ее оказывается недостаточной, чтобы полностью убрать сигнал, следует измерить напряжение на управляющих сетках и катодах ламп, охватываемых этой регулировкой. Напряжение на катоде должно изменяться примерно от +1 до +25 *в*, а на сетке — от —1 до —25 *в*. Причиной неисправности цепей регулировки контрастности чаще всего является обрыв сопротивления в делителе, с которого снимается напряжение на потенциометр регулировки контрастности, неисправность этого потенциометра или замыкание на шасси цепи общего минуса, обрыв сопротивлений развязки или понижение сопротивления изоляции блокирующих их конденсаторов. В приемниках, где имеется автоматическая регулировка усиления — АРУ (см. стр. 76), неисправность в ее цепях также приводит к нарушению регулировки контрастности.

Контрастность изображения уменьшается с прогревом телевизора. Такое явление наблюдается в схемах, где отрицательное смещение на управляющие сетки ламп снимается с дросселя фильтра, включенного в цепь минуса низковольтного выпрямителя. При прогреве сопротивление дросселя возрастает и падение напряжения на нем увеличивается. Это приводит к возрастанию отрицательного напряжения на управляющих сетках ламп и снижению усиления.

Чтобы исправить этот недостаток, необходимо собрать отдельный выпрямитель для сеточного смещения. Схема такого выпрямителя состоит из полупроводникового диода, подсоединенного к одной из обмоток накала и фильтра из одного или двух сопротивлений, шунтированных электролитическим конденсатором большой емкости.

Есть звук, нет изображения. При отключенной, упавшей или неисправной антенне, а также в местах значительного отдаления от телевизионного центра могут наблюдаться случаи, когда звук на выходе приемника имеет нормальную громкость, в то время как изображение отсутствует. Это объясняется тем, что для приема частотно-модулированных сигналов звукового сопровождения требуется значительно меньший уровень сигнала, чем для приема модулированных по амплитуде сигналов изображения. Об исправности высокочастотного блока в таких случаях (и когда нет передачи) можно судить по беспорядочным светлым и темным черточкам на экране (шумам), наблюдаемым при повороте ручки регулировки контрастности в положение, соответствующее наибольшему усилению.

Особенности ремонта блока ПТК (ПТП-1, ПТП-2)

Блок ПТК имеет большое число переходных контактов, подвижных частей и относительно сложную механическую конструкцию. К его ремонту следует приступать лишь после того, как будет установлено, что каскады УПЧ и видеоусилителя исправны. После проверки и замены ламп необходимо произвести измерение напряжений на контрольных точках. Таких точек в блоке ПТП-1 две (рис. 11), а в блоке ПТК одна (рис. 13).

Для измерения напряжений на выводах ламповых

панелек следует отвернуть два винта и снять боковую крышку.

Так как монтаж блока выполнен крайне скученно и доступ к контактным выводам ламповых панелек затруднен, во многих случаях оказывается более удобным производить измерение напряжения на ламелях переключателя и деталях, соединенных с выводами электродов ламп. Из-за того, что в схеме применено последовательное питание ламп, при вынутой лампе $Л_1$ напряжение на аноде первого каскада будет отсутствовать.

В табл. 5-1 показаны наиболее вероятные неисправности в высокочастотном блоке (применительно к рис. 11) при отклонении величины напряжения на электродах ламп от нормальных. Так как напряжения на

Таблица 5-1

Каскад	Выводы электродов	Нормальное напряжение, *в*	Возможные причины неисправностей
1-й УВЧ	7	—0,3 — —2,1	Обрыв R_2, R_3. Напряжение смещения не поступает в блок
	6	130—200	Утечка конденсатора C_5. Отсутствует анодное напряжение на втором каскаде. Нарушение контакта или плохая пайка на втором гнезде ламповой панели
2-й УВЧ	4	210—220	Пробит конденсатор C_6, сгорело сопротивление R_5, замыкание в контуре между сеточными и анодными обмотками смесителя
	3	150	Обрыв R_4
Смеситель	4	200—100	Обрыв сопротивления R_9, пробой конденсаторов C_{14}, C_{15} и C_{16}
	3	—2	Замыкание контурных катушек L_4 и L_5
Гетеродин	6	80	Пробой конденсатора C_{13} и обрыв сопротивления R_{11}
	7	—2	

анодах ламп зависят от величины сеточного смещения, то в таблице показаны соответствующие крайние значения.

В тех случаях, когда возникает предположение, что причиной нарушения режима является замыкание контурных катушек, следует переключить блок на другой канал; если катушки исправны, то восстановится нормальный режим.

Контурные катушки блока смонтированы в узких щелевых секциях. При повороте переключателя каналов соответствующие катушки соединяются с пружинами, жестко закрепленными на внешнем каркасе и связанными с монтажными проводниками, идущими к цепям УВЧ, смесителя и гетеродина.

Полная разборка блока производится в следующем порядке: боковой экран, фиксаторная заземляющая пластина, опорный кронштейн, ось конденсатора точной настройки, внешняя статорная пластина подстроечного конденсатора, пружина задняя, пружина оси барабана и фиксаторный ролик. После этого открывается доступ к деталям и представляется возможным легко устранять замыкания, заменять сопротивления и конденсаторы. Во время сборки и при ремонте следует строго придерживаться принятого в блоке расположения монтажных проводников и деталей. Прогиб монтажа и изменение положения деталей могут нарушить работу блока и потребовать его регулировки по приборам.

Если при работе блока изображение и звук пропадают при вращении ручки настройки, то вероятной причиной этого является замыкание пластин конденсатора настройки. Иногда настройка блока нарушается из-за выпадания подстроечного сердечника в контуре гетеродина.

Ряд нарушений в работе телевизора может быть вызван неправильным положением сердечника катушки гетеродина. В частности, в приемниках с раздельными УПЧ для сигналов изображения и звука изменение положения сердечника катушки гетеродина часто дает возможность устранить искажения звука, а также помехи в виде темных горизонтальных полос, изменяющихся в такт со звуком.

В приемниках с общим УПЧ изменение положения сердечника катушки гетеродина позволяет добиться то-

го, чтобы прием изображения был бы возможен во всех положениях ручки настройки гетеродина (в блоках ПТК), и убрать помехи в виде темных горизонтальных полос, а иногда и гудения, наблюдаемые в тех положениях ручки настройки гетеродина, где изображение наиболее четкое. Следует сказать, что такого рода нарушения могут наблюдаться на одном диапазоне и отсутствовать на другом.

Для изменения положения сердечника катушки гетеродина поступают следующим образом. Переключатель диапазонов устанавливают на требуемый канал, а ручку настройки поворачивают так, чтобы ротор подстроечного конденсатора не закрывал специального отверстия в гетеродинном секторе перед сердечником со стороны ручки настройки. Затем в это отверстие просовывают узкую длинную отвертку, которую вставляют в шлиц сердечника. Повернув сердечник на $^1/_3$ оборота в ту или иную сторону, необходимо вынуть отвертку и вращением ручки гетеродина проверить настройку. Если при этом не удалось достигнуть желаемого результата, то подстройка повторяется. При этом не следует сильно нажимать отверткой на сердечник, чтобы он не провалился в катушку.

Резкое уменьшение усиления блока и прекращение работы гетеродина могут наблюдаться при обрыве выводов блокировочных конденсаторов в каскадах УВЧ и смесителя, понижении сопротивления изоляции в конденсаторах C_3 и C_5, некачественных пайках на шасси и неисправности радиоламп.

ГЛАВА ШЕСТАЯ

КАНАЛ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Частотная характеристика канала изображения

Форма частотной характеристики телевизора определяет полосу частот, пропускаемых каналом изображения, правильность соотношения между амплитудой несущей частоты и другими составляющими сигнала и, наконец, эффективность подавления помех и посторонних сигналов. Для удобства настройки и регулировки частотную характеристику канала изображения разделяют

на две части: от антенного входа до видеодетектора и от видеодетектора до модулирующего электрода трубки.

На рис. 14,*а* показана частотная характеристика канала изображения от антенного входа до видеодетектора. Форма этой характеристики определяется положением на ней несущей частоты сигнала изображения f_1 (точка *А*), верхней граничной полосы f_2 (точка *Б*) и несущей частоты сигналов звукового сопровождения (точки *В* и *Г*).

Положение несущей частоты сигналов изображения на частотной характеристике зависит от особенностей передачи телевизионного сигнала. Для уменьшения по-

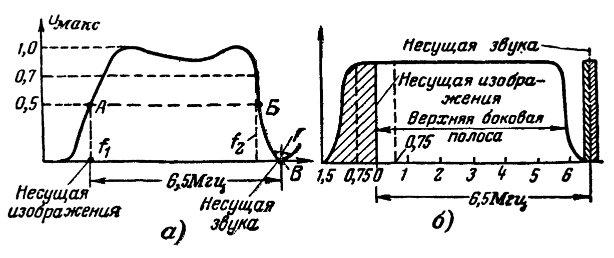


Рис. 14. Частотная характеристика канала изображения телевизора (*а*) и полоса частот, излучаемая передатчиком (*б*).

лосы частот, занимаемых телевизионным каналом, передатчик телевизионного центра излучает не обе боковые полосы модулирующих частот, а только верхнюю боковую полосу, в то время как нижняя боковая полоса подавляется при помощи специальных фильтров. Это оказывается возможным потому, что обе полосы совершенно идентичны и каждая из них содержит всю необходимую информацию для правильного воспроизведения изображения.

На рис. 14,*б* показана полоса частот, излучаемая передатчиком. Заштрихованный на ней участок соответствует той части нижней боковой полосы, которую по ряду причин не удается полностью подавить. Таким образом, в то время как колебания верхних частот, отстоящих от несущей частоты сигналов изображения более чем на 0,75 *Мгц*, излучаются только одной боковой полосой, сигналы нижних частот (до 0,75 *Мгц*) излучаются и на второй боковой полосе. Если такой сигнал полностью воспроизвести в приемнике, то напряжения ча-

стот от 0 до 0,75 *Мгц* на выходе видеодетектора будут иметь удвоенную амплитуду по сравнению с напряжением от частот, лежащих выше 0,75 *Мгц.*

Для того чтобы нижечастотные и верхнечастотные составляющие сигнала усиливались в одинаковой степени, приемник регулируется таким образом, что несущая частота сигналов изображения располагается в середине спада его частотной характеристики (точка *А* на рис. 14,*а*).

При смещении положения несущей влево от точки *А* (ниже 0,5) боковые полосы, содержащие нижнечастотные составляющие, ослабляются. При этом появляются серые полосы вправо от больших неподвижных объектов, уменьшается резкость границ между черными и светлыми частями изображения, создается впечатление размазывания изображения, нарушается контрастность (на черном появляются серые, а на белом темные пятна). При дальнейшем ослаблении нижних частот заметно ухудшается устойчивость синхронизации.

При перемещении положения несущей вправо по характеристике от точки *А* возрастает амплитуда нижнечастотных составляющих. Это приводит к нарушению воспроизведения оттенков черного (картинка темнеет) и утере мелких деталей.

Точка *Б*, расположенная на правом спаде частотной характеристики на уровне несущей изображения, определяет верхнюю граничную частоту полосы пропускания f_2. Разность между верхней граничной и несущей частотами определяет ширину пропускания канала изображения Δf, которая связана с количеством линии вертикального клина испытательной таблицы приближенной формулой $N = 85\Delta f$.

Общая неравномерность частотной характеристики в пределах пропускаемых частот, отсчитанная от уровня, отстоящего на 1 *Мгц* от несущей частоты изображения, не должна превышать 30%. Провал в характеристике на участке, соответствующем воспроизведению средних частот, приводит к плохой передаче полутонов средних деталей изображения, появлению серых пятен и белых «хвостов» около вертикальных черных линий. Спадание частотной характеристики уже на уровне 3,5 *Мгц* ухудшает воспроизведение верхних частот, что легко заметить по плохой различаемости деталей, передаваемых

мелким планом, и по пропаданию резких границ между линиями вертикального клина.

Наконец, уровень несущей частоты сигналов звукового сопровождения и крутизна правого склона частотной характеристики зависят от типа приемника.

В приемниках с раздельными УПЧ для сигналов изображения и звука частотная характеристика в области расположения несущей частоты сигналов звукового сопровождения должна иметь резкий спад для устранения возможных помех от звука на изображении.

В приемниках с общим УПЧ для сигналов изображения и звука частотная характеристика в месте расположения несущей частоты сигналов звукового сопровождения должна иметь по возможности пологий участок с неизменной величиной усиления в пределах нескольких сотен килогерц (штриховая линия на рис. 14,*а*). Если же несущая частота сигналов звукового сопровождения окажется на склоне резонансной кривой, то последняя может сыграть роль дополнительного частотного детектора и вызвать паразитную амплитудную модуляцию.

Это в свою очередь приведет к появлению на экране темных горизонтальных полос, интенсивность и количество которых зависят от громкости и характера звукового сопровождения.

Напряжение на уровне пологого участка выбирается в пределах $^1/_{10}$—$^1/_{12}$ от напряжения на частоте несущей изображения. При таком соотношении уровней сигнала звука и изображения на входе видеодетектора в получающейся разностной промежуточной частоте 6,5 *Мгц* паразитная амплитудная модуляция не превосходит 10—12% и ее дальнейшее подавление возможно уже в каскадах ограничителя и частотного детектора.

Форма частотной характеристики канала изображения до детектора зависит от настройки каскадов УВЧ и УПЧ.

На рис. 15 показана частотная характеристика (кривая *а*) от входных зажимов до сетки лампы смесителя (контрольная точка *КТ* на рис. 11) высокочастотного блока (ПТК, ПТП).

Такая форма частотной характеристики достигается настройкой двух связанных контуров со связью больше

критической (кривая *б*), включенных в анодную цепь УВЧ (L_3L_4), и входного контура (кривая *в*), включенного в сеточную цепь УВЧ и настроенного на среднюю часть полосы пропускания. Заштрихованная область ограничивает возможные пределы разброса характеристики.

Так как высокочастотные цепи используются одновременно для усиления сигналов изображения и звуко-

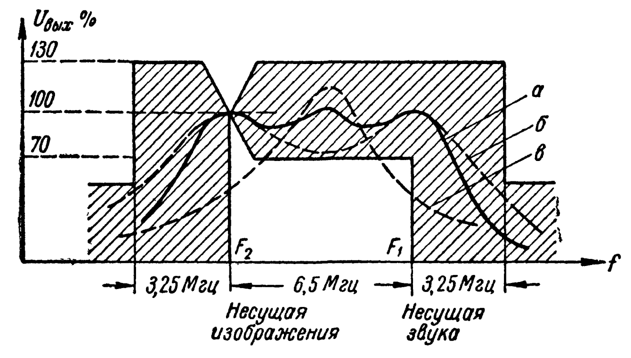


Рис. 15. Частотная характеристика блока ПТК.

вого сопровождения, ширина полосы пропускания блока должна быть равна 6,5—7,0 *Мгц*, т. е. несколько шире, чем требуется только для канала изображения. Это облегчает настройку блока, делая ее независимой от настройки УПЧ.

Вместе с тем пропускание столь широкой полосы блоком УВЧ приводит к понижению общей избирательности канала изображения, которая определяется главным образом избирательностью УПЧ, а также снижает усиление блока.

Частотная характеристика УПЧ

Определим, как связана форма частотной характеристики УПЧ с основными частотами телевизионного сигнала. Обозначим через $f_п$ полосу частот, необходимую для передачи 600 отчетливо различимых линий. Тогда, если частота гетеродина $f_г$ выше несущих частот звука $f_з$ и изображения $f_и$, промежуточная частота при передаче несущей частоты изображения будет рав-

на $f_г - f_и$. При передаче верхней модулирующей частоты она станет равной $f_г - (f_и + f_п)$.

Пусть, например, частота гетеродина равна 84 *Мгц*, а полоса частот, которую должен пропустить усилитель сигналов изображения, составляет 4,75 *Мгц*. Тогда несущая частота сигналов изображения в 49,75 *Мгц* будет создавать промежуточную частоту, равную 84—49,75=34,25 *Мгц*, а верхняя частота в канале изображения составит 84—(49,75+4,75)=29,5 *Мгц*.

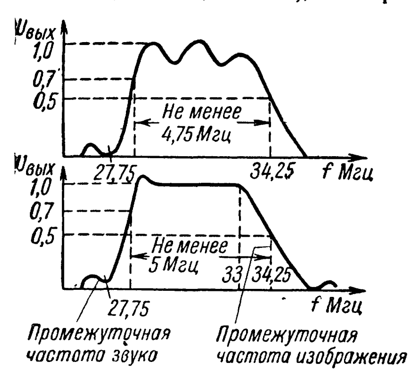


Рис. 16. Частотные характеристики УПЧ телевизоров, собранных по схеме обычного супергетеродина (*а*) и по схеме с общим УПЧ (*б*).

Чем выше модулирующая частота в сигнале, тем более низкие промежуточные частоты создаются на выходе смесителя. Если в усилителях высокой частоты для лучшего воспроизведения мелких деталей надо стремиться к получению возможно более равномерной характеристики в сторону возрастания частоты, то для этой же цели в усилителях промежуточной частоты нужно расширять характеристику в сторону убывания частоты. Таким образом, на характеристике усилителя промежуточной частоты мелкие детали изображения определяются более низкими, а крупные — более высокими частотами.

На рис. 16 показана форма частотной характеристики УПЧ двух телевизионных приемников, один из которых собран по схеме с раздельными УПЧ, а другой по схеме с общим УПЧ для сигналов изображения и звука.

На правом склоне характеристики размещается несущая промежуточная частота сигналов изображения. Являясь преобразованной несущей частотой сигналов изображения принимаемого телевизионного канала, она определяет качество воспроизведения низких частот. При смещении точки пересечения несущей промежуточной частоты вверх по характеристике от величи-

ны 0,5 изображение темнеет, цифры около вертикального и горизонтального клиньев становятся неразборчивыми и значительно уменьшается четкость.

Наоборот, при перемещении точки пересечения несущей ПЧ вниз по характеристике изображение светлеет, теряются градации, появляется пластика.

Левый склон характеристики ограничивает полосу пропускания УПЧ, которая составляет в различных телевизорах 4,5—5,75 *Мгц*. Крутизна левого склона определяет степень подавления несущей промежуточной частоты звука.

Имея ясное представление о положении различных частот телевизионного сигнала на частотной характеристике УПЧ, можно произвести подстройку телевизора, пользуясь испытательной таблицей.

Так, для увеличения четкости вертикального клина следует увеличить усиление по промежуточной частоте на нижних частотах, т. е. найти контур, настроенный на более низкие промежуточные частоты, и увеличить в нем емкость или индуктивность. При появлении размазывания из-за значительного ослабления нижних частот надо найти контур УПЧ, настроенный на более высокие промежуточные частоты, и уменьшить его индуктивность или емкость, чтобы поднять усиление в области нижних частот.

Усилители промежуточной частоты

В каскадах усилителя промежуточной частоты происходит основное усиление принимаемых сигналов до уровня, необходимого для нормальной работы детектора. Помимо этого, задачей УПЧ является подавление нежелательных сигналов и помех, что особенно важно в условиях многопрограммного телевидения и радиовещания на УКВ с частотной модуляцией.

Такие помехи могут создаваться телевизионными передатчиками, работающими на смежных каналах, которые сдвинуты по частоте один по отношению к другому на 1,5—3 *Мгц*.

Интересно, что при определенных условиях, благоприятных для дальнего распространения УКВ, помехи могут создавать станции, находящиеся на расстоянии тысячи и более километров от зоны приема.

Если избирательность телевизора недостаточна, то наряду с основной промежуточной частотой на выходе

УПЧ появятся сигналы мешающей станции. В результате биений основной частоты и частоты помех на нагрузке детектора вместе с полезным сигналом образуется напряжение разностной частоты (1,5—3 *Мгц*), которое после усиления в каскадах видеоусилителя создает помехи на экране.

Это легко проиллюстрировать следующими примерами.

Пусть прием ведется на втором телевизионном канале (несущая частота сигналов изображения 59,25 *Мгц*, промежуточная частота сигналов изображения 34,25 *Мгц*, частота гетеродина 94,5 *Мгц*), причем на вход приемника одновременно поступает несущая сигналов звукового сопровождения первого канала (56,25 *Мгц*). Нетрудно подсчитать, что она создает промежуточную частоту помехи в 37,25 *Мгц* (94,5—56,25), что приведет к образованию на выходе видеодетектора разностной частоты в 3 *Мгц* (37,25—34,25).

Аналогично, при приеме на пятом телевизионном канале (частота гетеродина 127,5 *Мгц*) могут появиться помехи от несущей частоты сигналов изображения четвертого канала (127,5—91,75=35,75 *Мгц*), а при приеме на четвертом канале (частота гетеродина 119,5 *Мгц*) от несущей частоты сигналов изображения пятого канала (119,5—93,25=26,25 *Мгц*).

Для подавления помех, создаваемых сигналами смежных телевизионных каналов и промежуточной частотой сигналов звукового сопровождения в лучших моделях современных телевизоров, применяют целую систему отсасывающих или режекторных контуров.

Схема УПЧ на рис. 17 (телевизор «Темп-3») имеет четыре каскада, которые являются общими для сигналов изображения и звукового сопровождения. Полоса пропускания в 5,5 *Мгц* достигается настройкой контуров L_1L_2, L_4L_5, L_{10},L_{11} и $L_{13}L_{14}$ на различные частоты в полосе пропускания и шунтированием вторичных обмоток каждого из них сопротивлением.

Контуры УПЧ имеют обмотку в два провода, при которой каждый виток одного контура располагается между витками другого (контуры с двойной обмоткой).

Так как в резонанс настраивается лишь одна обмотка и связь между контурами значительно превышает критическую, то резонансная характеристика такого «двойного» контура имеет вид одногорбой кривой. Помимо этого, контуры с двойной намоткой дают возможность значительно увеличить усиление. В каскаде с одиночным контуром анодная катушка шунтируется

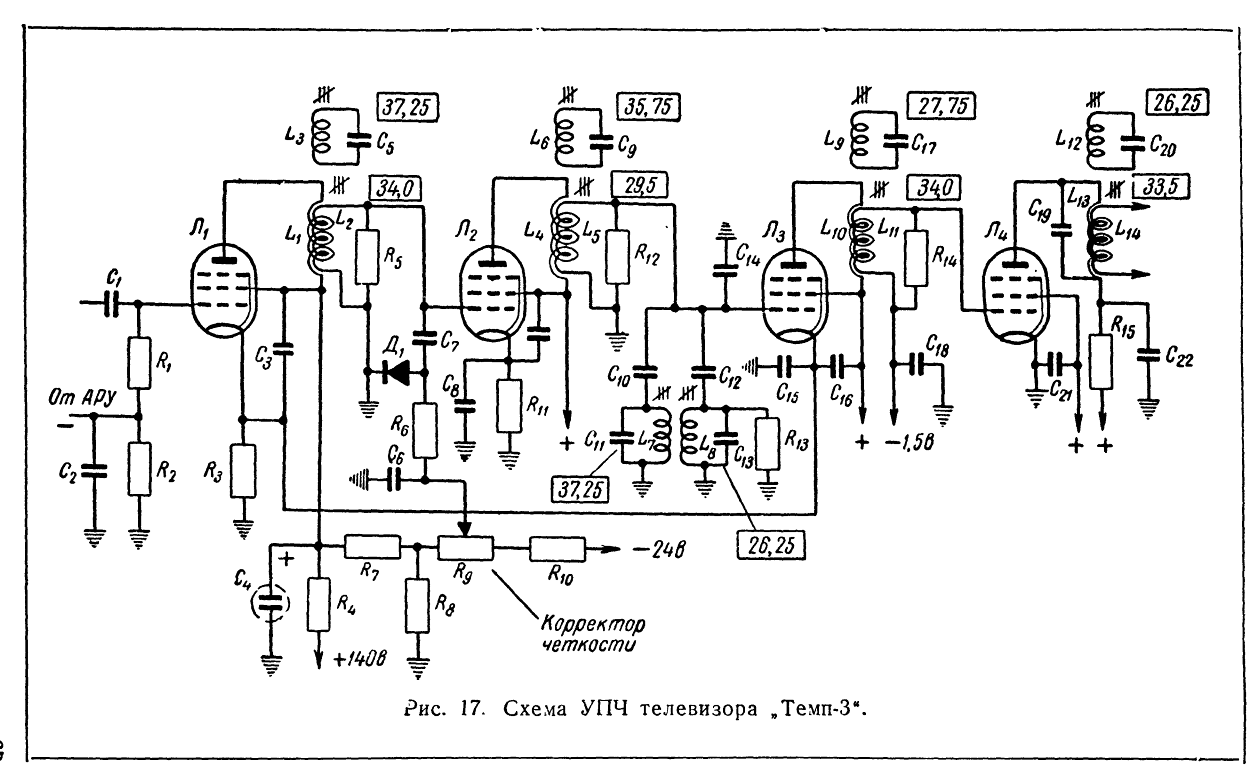


Рис. 17. Схема УПЧ телевизора „Темп-3".

как емкостью $C_{а\text{-}к}$ соединенной с ней лампы, так и емкостью $C_{с\text{-}к}$ лампы последующего каскада. При двойной намотке емкость сеточной цепи пересчитывается в анодную цепь неполностью, так что величина емкости в контуре, образующем анодную нагрузку, значительно падает.

В результате резонансное сопротивление контура и усиление, даваемое каскадом, возрастает.

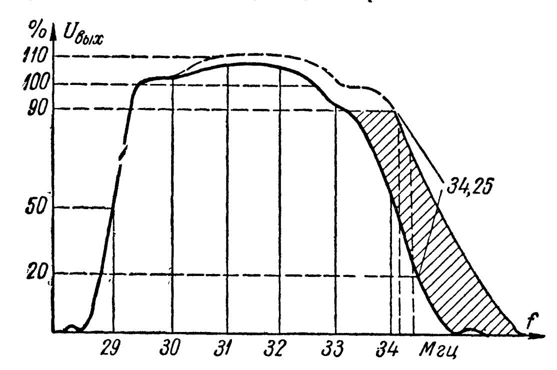


Рис. 18. Изменение положения несущей частоты на склоне результирующей частотной характеристики УПЧ.

Наконец, применение контуров с двойной намоткой дает возможность исключить из схемы переходные емкости и сопротивления в цепи сеток ламп, а также применить раздельные точки заземления для каждого из каскадов. Это значительно повышает устойчивость работы усилителя, уменьшая опасность самовозбуждения.

В усилителе шесть режекторных контуров. Контуры L_3C_5; L_6C_9; L_9C_{17}; $L_{12}C_{20}$, настроенные соответственно на 37,25; 35,75; 27,75 и 26,25 *Мгц*, индуктивно связаны с контурами УПЧ. Сопротивление, вносимое ими в контур анодной нагрузки значительно понижает его эквивалентное сопротивление на частоте режекции, уменьшая амплитуду помехи. Контуры $C_{10}L_7C_{11}$ и $C_{12}L_8C_{13}$ создают последовательный резонанс на частотах 37,25 и 26,25 *Мгц*, где имеют минимальное сопротивление. Регулировка усиления осуществляется путем подачи напряжения АРУ на управляющую сетку лампы $Л_1$, связанную через сопротивление R_3 в цепи катода с лампой $Л_3$.

Диод $Д_1$ и конденсатор C_7, шунтирующие контур L_1L_2, образуют «корректор четкости». При помощи потенциометра R_9 изменяется потенциал на аноде диода и его проводимость. Подсоединение конденсатора C_7 через меняющееся по величине сопротивление диода к контуру L_1L_2 вызывает изменение частоты настройки этого контура и в некоторой степени его добротности.

Таким образом удается изменять место расположения несущей частоты сигналов изображения на склоне

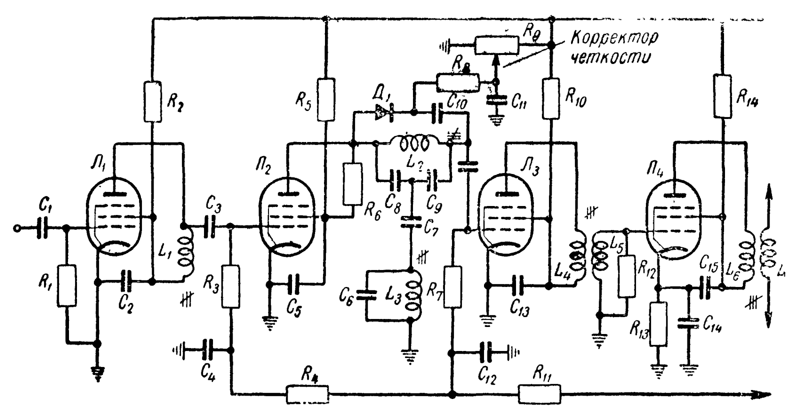


Рис. 19. Схема УПЧ с Т-контуром.

результирующей частотной характеристики УПЧ (рис. 18).

Корректор четкости дает возможность устранить искажение изображения в виде пластики и размазывания, когда они возникают из-за неодинаковости частотно-фазовых характеристик аппаратуры передающих телевизионных центров или особенностей приема (рассогласование антенны, отраженные сигналы и т. п.).

В схеме, показанной на рис. 19, для повышения избирательности используется Т-контур ($L_2C_8C_9C_7L_3C_6$).

Поясним несколько в упрощенной форме принцип работы Т-контура. На рис. 20,*а* показаны каскад УПЧ, у которого анодной нагрузкой служит последовательный контур из индуктивности L_1 и конденсатора C_1, и изменение усиления каскада в полосе частот f_1—f_2 (рис. 20,*в*). Разделительные конденсаторы и цепи питания на схеме не показаны.

3—1158

Минимум усиления на частоте f_1 соответствует резонансу напряжений в последовательном контуре L_1C_1. В то же время наибольшее усиление f_2 будет тогда, когда частота приходящих сигналов соответствует резонансу параллельного контура, индуктивная ветвь которого образована L_1, а емкостная — последовательным соединением входной емкости лампы $C_{\text{с-к}2}$ и конденсатора C_1. Так как емкость C_1 больше емкости $\frac{C_1C_{\text{с-к}2}}{C_1+C_{\text{с-к}2}}$, то частота f_1 оказывается ниже частоты f_2.

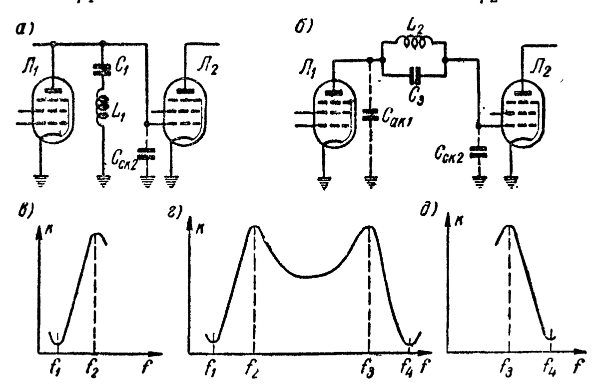


Рис. 20. Пояснение работы Т-контура.

Схема на рис. 20,*б* также обладает двумя резонансными частотами: резонанс токов контура L_2C_3, когда усиление каскада будет наименьшим, —f_4 и резонанс напряжения контура L_2C_3 с емкостями $C_{\text{а-к}1}$ и $C_{\text{с-к}2}$ — f_3, когда напряжение на сетке лампы $Л_2$ максимально. Нетрудно установить, что для этого случая f_4 больше f_3, так как емкость C_3 меньше емкости $C_3+\frac{C_{\text{а-к}1}\cdot C_{\text{с-к}2}}{C_{\text{а-к}1}+C_{\text{с-к}2}}$ (рис. 20,*д*).

Частотная характеристика контура, в котором анодные нагрузки рис. 20,*а* и *б* объединены при помощи мостовой схемы, имеет крутые спады, обеспечивающие высокую избирательность и значительное ослабление помех (рис. 20,*г*).

Для создания мостовой схемы конденсатор C_3 заменяют двумя конденсаторами равной емкости, общая

точка соединения которых при резонансе контура оказывается под нулевым потенциалом. Другие плечи моста образуются емкостями ламп $C_{\text{а-к1}}$ и $C_{\text{с-к2}}$. Благодаря тому, что разница в частотах, на которые настроены контура достаточно велика (6,5 *Мгц*), баланс моста не нарушается, несмотря на различие величин емкостей $C_{\text{а-к1}}$ и $C_{\text{с-к2}}$. Это дает возможность устранить взаимосвязь между настройкой контуров и сильно упрощает регулировку УПЧ.

Настройка контура $L_2C_8C_9$ определяет расположение склона характеристики со стороны несущей изображения, а контура L_3C_6 — со стороны несущей звука и подавление последней. Необходимо подчеркнуть, что чрезмерная крутизна склона характеристики, на которой расположена несущая изображения, часто приводит к появлению искажений в виде белой окантовки с левой стороны от вертикальных черных полос и расплывчатости этих полос на их границе со светлыми частями изображения справа.

Для улучшения качества изображения необходимо в этих случаях слегка увеличить индуктивность катушки L_2 или шунтировать ее сопротивлением в 10—20 *ком*.

В тех случаях, когда возникает необходимость уменьшить крутизну спада резонансной кривой справа для получения пологого участка на частоте сигналов звукового сопровождения, конденсатор C_7 шунтируется сопротивлением. Так как частотная характеристика обеспечивает усиление только на крайних частотах (рис. 20,*г*), то для усиления остальных частот в полосе пропускания используются резонансные контуры других каскадов, настроенные на различные частоты в полосе пропускания.

Детектор

Для выделения видеосигнала между колебательным контуром последнего каскада усилителя высокой частоты в приемниках прямого усиления или усилителя промежуточной частоты в схеме супергетеродина и видеоусилителем включается детектор (рис. 21).

В телевизионных приемниках применяют обычно два типа амплитудных детекторов: диодные (ламповые или полупроводниковые) и анодные. На рис. 21,*б* и *в* показаны схемы однотактного диодного детектора.

Когда сигналы промежуточной или несущей частоты, промодулированные видеосигналами, гасящими и синхронизирующими импульсами, достигают анода диода, в его цепи возникает ток, который создает на нагрузочном сопротивлении падение напряжения видеочастоты. Диодные детекторы отличаются друг от друга местом включения нагрузочного сопротивления. Сравнивая схемы рис. 21,*б* и *в*, нетрудно заметить, что

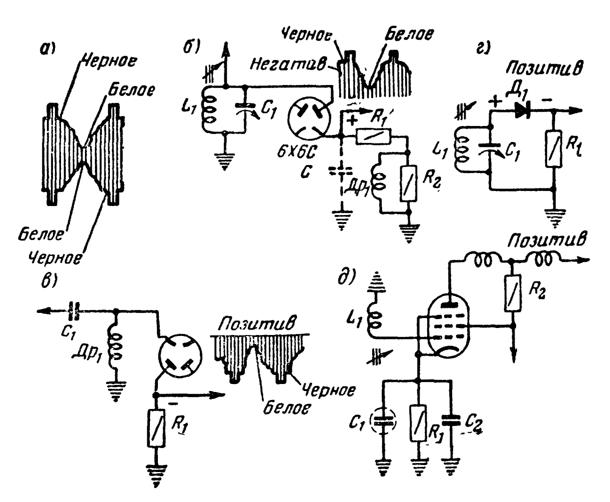


Рис. 21. Схемы амплитудных детекторов.

сигнал к видеоусилителю снимается в одном случае с нагрузочного сопротивления, включенного в катод, а в другом — в анод диода.

Напряжение высокой частоты, приходящее из антенны через каскады усилителей высокой и промежуточной частоты, имеет всегда негативную модуляцию (рис. 21,*а*), т. е. такую, при которой черное в передаваемом сигнале соответствует наибольшему, а белое — наименьшему напряжению. На схеме рис. 21,*б* видно, что при увеличении напряжения несущей частоты, т. е. когда передаются наиболее темные места изображения, гасящие и синхронизирующие сигналы, напряжение на выходе возрастает. Поскольку положительное напряжение на нагрузке увеличивается с возрастанием напряжения на входе, оно будет иметь негативную поляр-

ность изображения. Наоборот, в схеме рис. 21,*в* с увеличением напряжения несущей частоты будет возрастать отрицательное напряжение, выделенное на нагрузке детектора, что соответствует позитивному изображению.

Естественно, что на экране трубки должно быть всегда позитивное изображение. Значит, если сетку трубки соединить непосредственно с выходом детектора по схеме рис. 21,*в*, то получится правильное изображение, так как при передаче черного отрицательный потенциал на сетке трубки возрастает и ток через нее уменьшается. Для того чтобы получить правильное изображение от детектора по схеме рис. 21,*б*, его следует соединить с катодом трубки, так как увеличение положительного потенциала на катоде при передаче черного равносильно увеличению отрицательного напряжения на сетке трубки.

Обычно после детектора включают несколько каскадов видеоусилителя, каждый из которых изменяет фазу сигнала на 180°. Если сигнал подается на катод трубки, то при одном каскаде видеоусилителя нагрузочное сопротивление включается в анод, а при двух каскадах — в катод диода.

Широкое распространение получила схема детектора на полупроводниковом диоде (рис. 21,*г*). Это объясняется такими преимуществами полупроводниковых диодов, как малые габариты, отсутствие подогревателя, потребляющего энергию, высокая механическая прочность.

Видеодетектор должен сохранить правильность амплитудных, частотных и фазовых соотношений в очень широком диапазоне изменения сигналов. Это достигается использованием диодов с возможно меньшим сопротивлением в прямом направлении и малой межэлектродной емкостью.

По имеющимся литературным данным, постоянная времени отпертого диода (произведение емкости на сопротивлении диода при включении в прямом направлении) должна быть не более 0,03 *мксек*, если полоса воспроизводимых частот равна 5 *Мгц*.

На рис. 21,*д* показана схема анодного детектора. Лампа работает при низком анодном напряжении и таком смещении на управляющей сетке, при котором

детектирование колебаний происходит на нижнем сгибе сеточной характеристики. Нагрузкой лампы служит сопротивление R_2. Дроссели $Др_1$ и $Др_2$ корректируют частотную характеристику в области верхних частот. Анодный детектор значительно меньше, чем диодный, нагружает входной контур. Кроме того, он одновременно усиливает сигналы.

Нагрузкой детектора обычно служит небольшое сопротивление (2—3 *ком*). Применение небольших по значению нагрузочных сопротивлений вызывается необходимостью уменьшить влияние шунтирующих емкостей, которые сужают полосу частот. В самом деле, если принять величину шунтирующей емкости *C* в 15—20 *пф* (рис. 21,*б*), то окажется, что для частоты 4 *Мгц* она обладает сопротивлением всего лишь в 2—3 *ком*. С увеличением нагрузочного сопротивления шунтирующее действие $C_ш$ на верхних частотах будет возрастать. Для улучшения частотной характеристики в схеме видеодетектора используют корректирующие дроссели ($Др_1$).

Видеоусилитель

Видеоусилитель является последним звеном канала сигналов изображения. Сигнал, полученный на выходе детектора, усиливается в нем до уровня, необходимого для получения контрастного изображения на экране телевизора.

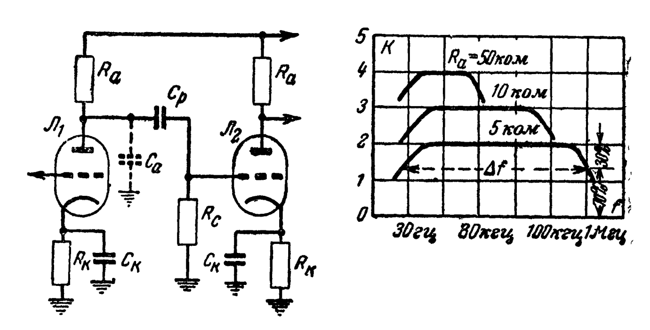


Рис. 22. Схема и частотная характеристика усилителя на сопротивлениях.

Для усиления полосы частот от 30 *гц* до 6 *Мгц* используются усилители на сопротивлениях. На рис. 22 показаны схема такого усилителя и график, иллюстри-

рующий зависимость коэффициента усиления K от полосы пропускания Δf. При сопротивлении нагрузки $R_а$ в анодной цепи в 50 *ком* частотная характеристика прямолинейна на участке от 30 до 30 000 *гц* при усилении, равном 4. При более высоких частотах емкость $C_а$ между анодной цепью и шасси начинает шунтировать анодную нагрузку, понижая усиление на верхних частотах. С уменьшением величины нагрузочного сопротивления $R_а$ шунтирующее действие емкости $C_а$ уменьшается. Поэтому в широкополосных усилителях наряду с применением малых нагрузочных сопротивлений серьезное внимание обращается на монтаж схемы, который должен обладать минимальной емкостью по отношению к шасси.

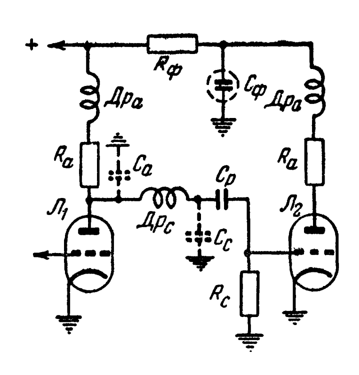


Рис. 23. Коррекция частотной характеристики видеоусилителя в области верхних ($Dp_а$ и $Dp_с$) и нижних ($R_ф$ и $C_ф$) частот.

Дальнейшее расширение полосы частот достигается включением корректирующих дросселей в анодные и сеточные цепи усилителя ($Др_а$ и $Др_с$ на рис. 23). Дроссель $Др_а$, включенный последовательно с анодным сопротивлением $R_а$, рассчитывается на создание резонанса с параллельно подсоединенной распределенной емкостью $C_а$ анодной цепи на тех частотах, где усиление начинает падать. При этом напряжение на контуре значительно возрастает и прямолинейная часть характеристики удлиняется.

Величина индуктивности корректирующих дросселей (от десятков до сотен микрогенри) различна для каждой схемы, так как емкость монтажа деталей и ламп может меняться в весьма широких пределах (от 5 до 40 *пф*). В некоторых случаях для притупления резонанса, создаваемого корректирующим дросселем, его шунтируют сопротивлением.

Корректирующий дроссель $Др_с$ служит для отделения выходной емкости $C_а$ лампы $Л_1$ от входной емко-

сти $C_с$ лампы $Л_2$. Таким образом общая емкость, включенная параллельно сопротивлению $R_а$, уменьшается. Благодаря этому можно несколько увеличить нагрузочное сопротивление $R_а$ и поднять величину усиления каскада. Подбором индуктивности $Др_с$ удается добиться резонанса напряжения на контуре, образованном $Др_с$ и $C_с$ на верхней граничной полосе частот. При этом напряжение на входной емкости $C_с$ значительно возрастает, компенсируя завал частотной характеристики.

Применение корректирующих дросселей дает возможность расширить частотную характеристику приблизительно в 1,5 раза.

Источником искажений в области частот ниже 300 *гц* являются междукаскадные разделительные конденсаторы и конденсаторы, блокирующие сопротивления в цепях экранных сеток и катодов ламп. Чем ниже частота, тем большее сопротивление представляет конденсатор $C_р$ по сравнению с сопротивлением $R_с$ и тем большая часть приложенного напряжения падает на нем. Так как на сетку лампы напряжение снимается с сопротивления $R_с$, то естественно, что с его уменьшением усиление каскада падает.

Увеличивать $R_с$ с тем, чтобы это сопротивление было значительно больше, чем сопротивление конденсатора $C_р$ даже для самых низких частот возможно лишь до определенной величины (для ламп 6Ж4 и 6П9 порядка 0,25 *Мом*), превышение которой приводит к неустойчивой работе усилителя. Увеличение же емкости $C_р$ связано с возрастанием тока утечки, габаритов и стоимости, что также нежелательно. По этим причинам на частотах ниже 300 *гц* производится коррекция характеристики усиления при помощи фильтра, состоящего из $R_ф C_ф$, включенного в анодную цепь лампы $Л_2$ (рис. 23). Если частота выше 300 *гц*, то сопротивление конденсатора $C_ф$ мало и включенное последовательно с нагрузкой $R_а$ лампы $Л_2$ сопротивление $R_ф$ не оказывает влияния на усиление. Когда же частота уменьшается, нагрузкой лампы $Л_2$ становится и сопротивление $R_ф$, благодаря чему усиление каскада в области нижних частот выравнивается.

При автоматическом смещении с понижением частоты возрастает сопротивление конденсатора в цепи катода, что приводит к уменьшению усиления из-за появления отрицательной обратной связи. Поэтому емкость конденсатора в катоде берут достаточно большой (примерно 50 *мкф*).

На рис. 24 дана схема двухкаскадного видеоусилителя. На управляющую сетку лампы $Л_1$ сигнал изображения подается в негативе, а на сетку лампы $Л_3$ —

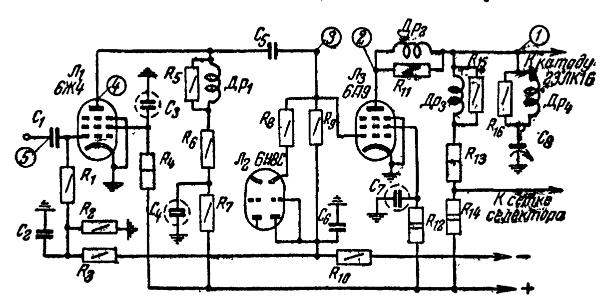


Рис. 24. Схема двухкаскадного видеоусилителя.

в позитиве. Общее усиление двух каскадов порядка 120 при полосе пропускания в 5,5 *Мгц*. Половина лампы $Л_2$, соединенная с управляющей сеткой лампы $Л_3$, работает в качестве восстановителя постоянной составляющей. Дроссели $Др_1$, $Др_2$ и $Др_3$ корректируют частотную характеристику в области верхних частот. Сопротивление R_6 служит нагрузкой, а сопротивление R_7 и конденсатор C_4 — корректирующей цепью в области нижних частот в анодной цепи лампы первого каскада. Сигналы изображения снимаются на катод трубки с последовательно соединенных сопротивлений R_{13} и R_{14}, а на селектор синхроимпульсов — только с сопротивления R_{14}. Включенная на выходе видеоусилителя последовательная цепь из дросселя $Др_4$ и конденсатора C_8 образует режекторный фильтр. Этот фильтр преграждает путь к катоду кинескопа разностной частоте в 6,5 *Мгц*, образующейся в результате биений между промежуточными частотами изображения и звука на выходе видеодетектора. При отсутствии фильтра на экране может появиться помеха в виде мелкой сетки.

На рис. 25 показана схема однокаскадного видео-

усилителя, где между нагрузкой видеодетектора $Д_1$ и катодом кинескопа нет переходных емкостей. Это дает возможность передать постоянную составляющую и низшие частоты телевизионного сигнала без каких-либо искажений и делает излишним применение фильтров для компенсации завала низших частот.

Особенностью схемы является способ регулировки контрастности, которая производится в цепи катода лампы $Л_1$ потенциометром R_5.

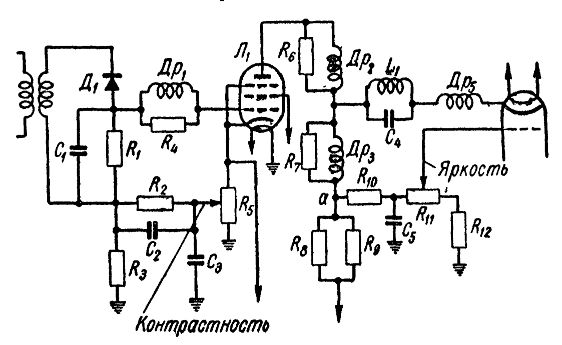


Рис. 25. Схема однокаскадного видеоусилителя

Перемещение движка этого потенциометра изменяет напряжение смещения и напряжение отрицательной обратной связи, которое через делитель, образованный сопротивлением R_2 и R_3, поступает на управляющую сетку лампы $Л_1$.

Наибольшая величина контрастности соответствует верхнему положению движка потенциометра, когда сопротивление R_5 оказывается полностью зашунтированным конденсатором C_3 и напряжение отрицательной обратной связи отсутствует.

Как известно, в телевизионных приемниках, где связь между видеодетектором, видеоусилителем и катодом кинескопа осуществляется без переходных емкостей, существует взаимное влияние между регулировкой контрастности и яркости. Для устранения этого явления в рассматриваемой схеме напряжение на катод кинескопа и потенциометр регулировки яркости снимается после нагрузочного сопротивления лампы $Л_1$ (сопротивления R_8 и R_9). Поэтому при регулировке контрастности, вызывающей изменение анодного тока, раз-

ница напряжений между управляющим электродом кинескопа и катодом остается, и яркость кинескопа $Л_2$ как бы поддерживается автоматически на одном и том же уровне.

На рис. 26 показано влияние на форму частотной характеристики видеоусилителя величины нагрузочного сопротивления и элементов коррекции. Рисунок 26,*а* соответствует нормальной характеристике с полосой пропускания до 5 *Мгц*.

Частотная характеристика усилителя от 300 *кгц* до 1,5 *Мгц* обычно оказывается равномерной, и уровень напряжения на этом участке принимается за единичный. На участке до 3 *Мгц* неравномерность характеристики не должна превышать 20% от этого уровня.

Наконец, на частотах от 4 до 5 *Мгц* иногда создается плавный подъем для повышения контрастности мелких деталей изображения.

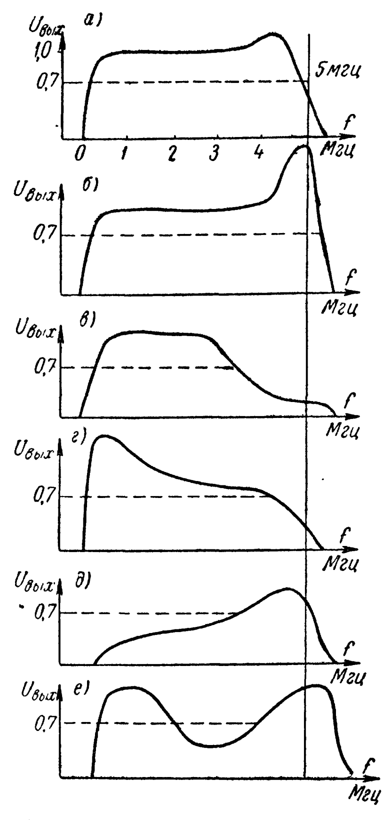


Рис. 26. Влияние величины нагрузочного сопротивления и элементов коррекции на форму частотной характеристики видеоусилителя.

При отключении сопротивлений, шунтирующих корректирующие дроссели, на характеристике возникает резкий подъем верхних частот (рис. 26,*б*), создающий многоконтурность и окантовку.

Наоборот, когда величина этих сопротивлений небольшая, высокие частоты воспроизводиться не будут (рис. 26,*в*).

При возрастании величины нагрузочного сопротивления наблюдается увеличение контрастности крупных

деталей изображения и появление размазывания из-за чрезмерного усиления низких частот (рис. 26,*г*).

При малой величине нагрузочного сопротивления усиление падает, при этом значительно ухудшается воспроизведение низких частот (рис. 26,*д*).

Наконец, когда индуктивность одного из корректирующих дросселей (например, $Др_2$ на рис. 25) выбрана чрезмерно большой, а другого чрезмерно малой, в характеристике наблюдаются провалы при усилении средних частот, создающие размазывание мелких деталей изображения (рис. 26,*в*).

Автоматическая регулировка усиления (АРУ)

Применение АРУ в телевизионных приемниках дает возможность уменьшить влияние помех и колебаний уровня телевизионных сигналов на входе приемника. Такие колебания наблюдаются при приеме на значительном отдалении от телевизионного центра и приводят к уменьшению контрастности, потере синхронизации и искажениям изображения.

АРУ осуществляется за счет изменения величины отрицательного напряжения на управляющих сетках ламп каскадов УВЧ и УПЧ пропорционально уровню приходящих сигналов. С увеличением уровня сигналов отрицательное напряжение возрастает и рабочая точка на характеристике лампы смещается в область меньших значений ее крутизны, что понижает усиление. При этом максимальное значение напряжения на выходе детектора сигналов изображения, определяющее контрастность, сохраняет свою величину неизменным.

В телевизионных приемниках для АРУ используется напряжение синхронизирующих импульсов, амплитуда которых пропорциональна уровню несущей частоты и не зависит от содержания передаваемого изображения.

На рис. 27,*а* показана схема АРУ («Темп 3»), в которой источником отрицательного смещения служит напряжение, возникающее в цепи управляющей сетки лампы селектора канала синхронизации $Л_1$: оно определяется почти исключительно амплитудой синхроимпульсов. Это напряжение с потенциометра R_3 через фильтр R_4C_2 поступает на управляющие сетки ламп УВЧ и УПЧ. Поскольку величина смещения на сетке

лампы селектора зависит от амплитуды синхроимпульсов (см. стр. 97), изменение их величины вызывает уменьшение отрицательного смещения в цепях АРУ и увеличение усиления.

Пока этот процесс не связан с искажениями формы синхроимпульсов, смещение на сетках ламп будет изменяться пропорционально амплитуде несущей частоты, поступающих на вход приемника сигналов изображения, обеспечивая автоматическую регулировку усиления в широких пределах.

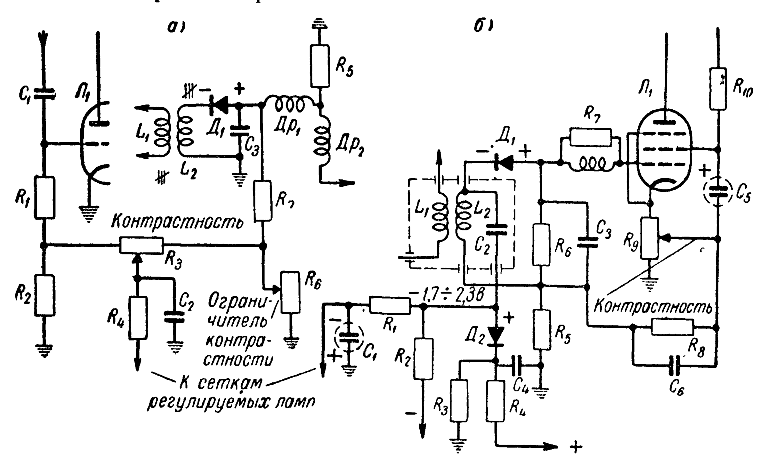


Рис. 27. Простейшие схемы АРУ.

Теперь предположим, что телевизор установлен в районе, где напряженность поля столь велика, что возникает перегрузка ламп видеоусилителя, приводящая к частичному подрезанию амплитуды синхроимпульсов. В таком случае смещение на сетке лампы селектора уменьшится, а усиление возрастет. Это, в свою очередь, еще больше увеличит перегрузку ламп видеоусилителя и уменьшит отрицательное смещение на лампах АРУ.

В дальнейшем процесс развивается лавинообразно, пока экран телевизора не станет черным и изображение пропадет.

Для предотвращения подобных случаев цепь АРУ соединяется с выходом видеодетектора («ограничитель контрастности»). Отрицательное напряжение с выхода

видеодетектора препятствует уменьшению отрицательного смещения на сетках ламп УПЧ и УВЧ ниже того значения, при котором наступает перегрузка ламп видеоусилителя и нарушается работа АРУ. Конденсатор C_2 и сопротивление R_4 определяют постоянную времени цепи АРУ, от которой зависит скорость срабатывания регулировки после изменения величины несущей частоты. В рассматриваемой схеме эта величина равна 0,25 *сек*.

На рис. 27,*б* показана схема АРУ с задержкой, использующая пиковый детектор («Рубин А»). Цепь АРУ состоит из конденсатора C_2, диода $Д_2$ и сопротивления R_3.

Для того чтобы слабые сигналы не вызывали уменьшения усиления, на сопротивление R_3 подается положительное напряжение. При слабых сигналах, пока напряжение на катоде диода $Д_2$ больше, чем на его аноде, ток в цепи АРУ отсутствует и смещение на лампах определяется величиной отрицательного напряжения, подаваемого через сопротивление R_2 из цепи общего минуса.

В момент поступления синхронизирующих импульсов, когда их амплитуда, приложенная к аноду диода, превышает напряжение задержки, сопротивление его резко уменьшается и конденсатор C_2 заряжается до пикового значения приложенного напряжения. Это напряжение через фильтр, образованный сопротивлением R_1 и конденсатором C_1, подается на управляющие сетки ламп УПЧ и в блок ПТП.

Для предотвращения искажений полукадровых импульсов постоянная времени цепи R_1C_1 выбирается достаточно большой (порядка 2,5 *сек*).

Описанная схема отличается большой эффективностью: при изменении напряжения входного сигнала в 100 раз сигнал на выходе изменяется всего в 2 раза.

Ручная регулировка контрастности осуществляется изменением величины негативной обратной связи при помощи потенциометра R_9.

Поскольку приведенные выше схемы обладают большой постоянной времени, они оказываются малоэффектными при кратковременных изменениях напряженности поля, например при отражениях телевизионного сигнала от пролетающих самолетов.

Значительно более совершенной является схема ключевой АРУ. В такой схеме, приведенной на рис. 28 («Воронеж»), используется специальная лампа $Л_2$, анод которой соединен с обмоткой выходного трансформатора строчной развертки, а катод — с регулируемым по величине положительным напряжением.

На сетку лампы $Л_2$ поступает телевизионный сигнал, снимаемый с анодной цепи лампы видеоусилителя $Л_1$.

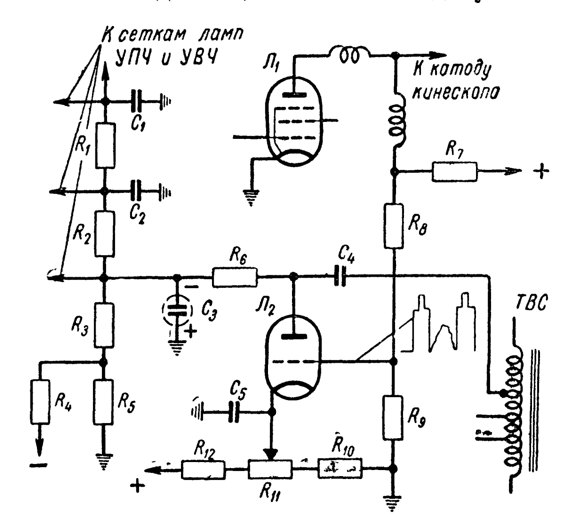


Рис. 28. Схема ключевой АРУ.

Полярность сигнала негативная, т. е. при передаче темных частей изображения, гасящих и синхронизирующих импульсов создаваемое им напряжение возрастает; при отсутствии телевизионного сигнала лампа $Л_2$ заперта, за счет разности потенциалов между управляющей сеткой и катодом.

При наличии телевизионного сигнала в моменты прохождения строчных гасящих импульсов, когда они совпадают по времени с импульсами обратного хода строчной развертки лампа $Л_2$ отпирается. При этом в ее анодной цепи возникает ток, заряжающий конденсатор C_4 таким образом, что его левая по схеме обкладка получает отрицательный потенциал, а правая положительный.

По окончании синхроимпульса лампа запирается и конденсатор C_4 разряжается через сопротивления R_5, R_3, R_6 и обмотку ТВС. Создаваемое током разряда конденсатора C_4 падение напряжения и используется для АРУ.

Нетрудно заметить, что величина заряда конденсатора C_4 и напряжения, поступающего в цепи АРУ, зависит здесь от величины синхроимпульса и выбора рабочей точки на характеристике лампы. Изменение положения рабочей точки на сетке лампы $Л_2$ при помощи потенциометра R_{11} дает возможность в широких пределах регулировать смещение на управляющих сетках ламп УВЧ и УПЧ, сохраняя одновременно неизменным пропорциональную зависимость напряжения АРУ от уровня сигнала на входе телевизора.

Так, падение сигнала вызывает уменьшение положительного напряжения на сетке лампы $Л_1$ по сравнению с положительным напряжением, приложенным к ее катоду. Это, в свою очередь, увеличивает отсечку анодного тока и снижает величину отрицательного напряжения, поступающего в цепи сеток регулируемых ламп,—общее усиление приемника возрастает. Наоборот, возрастание сигнала на входе телевизора и связанное с этим увеличение напряжения на сетке лампы $Л_1$ увеличивает отсечку анодного тока — отрицательное напряжение, поступающее в цепи сеток регулируемых ламп, возрастает и общее усиление падает.

Поскольку ток в анодной цепи ключевой лампы, создающий отрицательное напряжение на шине АРУ, протекает только во время прохождения строчных гасящих импульсов, сигналы помех и шумов, поступающие во время развертки строки, никакого влияния на напряжение АРУ оказать не могут, так как в этих интервалах лампа заперта.

Регулировка порога срабатывания АРУ осуществляется при помощи потенциометра R_{11}, изменяющего величину положительного напряжения на катоде лампы $Л_2$. Пока величина видеосигнала, поступающего на сетку лампы, не превышает определенной величины, эта лампа находится в запертом состоянии, напряжение АРУ не вырабатывается и управляемые каскады работают с небольшим смещением, поступающим через делитель из сопротивлений R_4 и R_5. Этим дости-

гается большое усиление слабых сигналов и улучшение соотношения сигнал/шум. Когда видеосигнал превысит «порог задержки», лампа $Л_2$ отпирается и напряжение АРУ начинает поступать на сетки соответствующих каскадов.

Описанные принципы работы ключевой АРУ остаются справедливыми и для тех схем, где напряжение на анод лампы поступает со специальной обмотки строчного трансформатора, или когда гасящие импульсы, имеющие отрицательную полярность, подаются на катод лампы, в то время как ее сетка соединяется с шасси.

Вместе с тем работа ключевой АРУ возможна лишь в установившемся режиме синхронизации, когда существует строгое согласование по времени между импульсами обратного хода на аноде лампы и отпирающими гасящими импульсами.

Такое согласование удается осуществить только в тех телевизорах, где имеется схема автоматической подстройки частоты и фазы строчной развертки (АПЧ и Ф).

Неисправности в канале изображения

Неисправности в канале изображения могут вызвать отсутствие свечения экрана (нет растра), пропадание изображения и звука, пропадание только изображения или появление искажений. Для искажений характерны следующие случаи: 1) самовозбуждение; 2) появление темных горизонтальных полос в такт со звуком; 3) многоконтурность; 4) размазывание; 5) потеря четкости; 6) негатив; 7) самопроизвольное изменение яркости; 8) недостаточная контрастность изображения.

Нет растра. Среди многих причин, вызывающих отсутствие растра на экране телевизора (см. стр. 22, 148, 176), неисправности в канале изображения приводят к появлению большого по отношению к катоду отрицательного напряжения на сетке кинескопа.

Такая неисправность возникает при выходе из строя лампы оконечного каскада видеоусилителя (потеря эмиссии, обрыв катода, междуэлектродное замыкание) или изменении величины напряжения на ее электродах, пробое шунтирующих конденсаторов и пе-

регорании сопротивлений в анодной или экранной цепи, обрыве корректирующего дросселя.

Причина неисправности обнаруживается заменой лампы и измерением напряжения на ее электродах.

Нет изображения и звука. О проверке высокочастотного блока при подобного рода неисправностях, возникающих в приемниках с раздельными УПЧ для сигналов изображения и звука, рассказано на стр. 47.

Если же такая неисправность наблюдается в приемниках с общим УПЧ для сигналов изображения и звука, то, кроме высокочастотного блока, необходимо проверить каскады УПЧ, видеодетектор и видеоусилитель.

Как обычно, поиски причины нарушения начинаются с того, что путем перестановки и замены проверяют исправность радиоламп. После этого переходят к определению неисправного каскада.

На участке от кинескопа до нагрузки детектора эта задача может быть успешно выполнена при помощи испытательной цепи (см. стр. 206). Установив несколько пониженную яркость экрана, подключают один конец этой цепи к аноду выходной лампы кадровой развертки или к шине накала, а другой конец к тому электроду трубки, на который обычно подается сигнал изображения (точка *1* на рис. 24). При этом на экране трубки должны появиться темные горизонтальные полосы. Далее конец испытательной цепи отсоединяют от трубки и переносят к следующим точкам схемы (точки *2, 3, 4* на рис. 24) вплоть до нагрузки детектора, что должно сопровождаться возрастанием интенсивности полос на экране. Если при перемещении конца цепи из одной точки в другую полосы пропадут, то это будет указывать, что неисправность надо искать между этими точками. Например, если полосы отчетливо просматриваются при касании щупом испытательной цепочки точки *3* (рис. 24) и отсутствуют при касании точки *4*, можно сделать предположение об обрыве переходного конденсатора C_5.

Наряду с испытательной цепочкой для проверки прохождения сигнала через каскады видеоусилителя используют пинцет, лезвие отвертки, кусок голого монтажного провода и т. п. Если сигнал проходит, то касание любым из этих предметов управляющей сетки лам-

пы должно приводить к изменению яркости экрана кинескопа, появлению на нем темных полос и характерных шумов в громкоговорителе.

Взяв в руки пинцет или другой металлический предмет и касаясь им вывода кристаллического диода, соединенного с контуром УПЧ (когда он используется в качестве видеодетектора) и управляющих сеток ламп УПЧ, можно по искажениям, возникающим на растре, определить прохождение сигнала с каждой из этих точек вплоть до смесителя. Хотя такой способ проверки в ряде случаев помогает быстро выявить неисправный участок цепи, он вместе с тем может быть причиной серьезных заблуждений.

Более точно проверить прохождение сигнала через каскады УПЧ можно лишь при помощи ГСС следующим образом. На генераторе устанавливают любую из частот, лежащих в полосе пропускания усилителя промежуточной частоты, включают модуляцию и подключают его между шасси и управляющей сеткой лампы первого каскада усилителя. При исправности всех каскадов усилителя на экране трубки будут появляться темные и светлые полосы. При отсутствии полос выход ГСС переносят от первого каскада усилителя ко второму и т. д., пока не будет найдена точка, от которой сигнал проходит. Так, например, если сигнал проходит с контура детектора и не проходит от управляющей сетки лампы предпоследнего каскада, значит неисправен этот каскад.

Обычно контуры усилителя промежуточной частоты шунтируются сопротивлениями, так что обрыв контура или его расстройка (обрыв вывода у подстроечного конденсатора, замыкание витков), не препятствуя прохождению случайных сигналов, могут оказаться причиной либо полного пропадания изображения, либо значительного уменьшения усиления. Проверить исправность контура можно, изменяя его настройку вращением сердечника катушки или ротора подстроечного конденсатора, когда от ГСС на управляющую сетку лампы первого каскада УПЧ подается напряжение промежуточной частоты. При исправности контура изменение его настройки будет сказываться на показаниях прибора, подключенного к нагрузке детектора или на выходе усилителя видеосигналов.

При отсутствии ГСС отыскание неисправного каскада УПЧ должно производиться по методике, изложенной в гл. IV.

Нет изображения, есть звук или слабое изображение, а звук хороший. Когда такая неисправность возникает в приемниках с раздельными УПЧ, то необходимо проверить канал изображения, как сказано выше. Если же неисправность имеет место в приемниках с общим УПЧ, то проверке подлежит лишь тракт сигналов изображения от точки ответвления разностной частоты в 6,5 *Мгц* до модулирующего электрода кинескопа и видеодетектор.

Необходимость проверки видеодетектора объясняется тем, что один и тот же диод, хорошо работающий в режиме преобразователя промежуточных частот сигналов изображения и звука в разностную частоту 6,5 *Мгц*, может неудовлетворительно работать в качестве видеодетектора, если соотношение между величиной его прямого и обратного сопротивления недостаточно.

Самовозбуждение. Самовозбуждение чаще всего возникает в усилителе высокой и промежуточной частоты и проявляется в виде вертикальных светлых полос, волнистости, засветок и различных сеток на экране трубки. Оно может явиться причиной больших искажений из-за подъема усиления на одних частотах и ослабления на других.

При определенных условиях самовозбуждение может создать негативное изображение. Черные части в приходящем сигнале (максимум напряжения) могут уменьшать амплитуду генерации, в то время как светлые части изображения, представляющие минимум напряжения в приходящем сигнале, могут давать полную амплитуду. Выход детектора будет повторять форму сигнала изображения, но в перевернутой фазе.

Самовозбуждение может быть обнаружено при помощи лампового вольтметра, подключенного для этой цели к нагрузке детектора. При наличии самовозбуждения, когда ручка регулировки контрастности находится в крайнем правом положении, напряжение на нагрузке детектора возрастает до 30—50 *в*, даже при отсутствии сигнала, в то время как в нормальных условиях оно редко превосходит 1—2 *в*.

Так как самовозбуждение может возникать по разным причинам — из-за разрегулировки контуров, дефектных деталей или неправильного монтажа, его устранение является одной из наиболее трудных задач, которую приходится решать при ремонте.

Сравнительно легко устраняется самовозбуждение, вызванное разрегулировкой или неправильной настройкой контуров, когда два или несколько контуров, между которыми существует паразитная связь (например, через внутриламповую емкость), оказываются настроенными на одну и ту же частоту.

Метод, рекомендуемый в этом случае, основан на том, что один из контуров настраивается на наивысшую частоту (вывертыванием сердечника), второй — на наинизшую частоту (ввертыванием сердечника), третий — на среднюю частоту и т. д. В результате получается очень широкая частотная характеристика и подавляется возможность самовозбуждения. Затем следует произвести настройку контуров по приборам на частоты, рекомендованные заводом.

Если же после такой расстройки генерация все же сохраняется, остается предположить, что ее источником являются дефектные детали в каком-либо из каскадов.

Для быстрого выявления каскада, в котором возникает самовозбуждение, поступают следующим образом. Управляющие сетки всех ламп усилителя шунтируют на землю конденсаторами по 1000 *пф*, что полностью устраняет самовозбуждение. Затем конденсаторы поочередно отсоединяют, начиная с последнего каскада (перед детектором), и наблюдают за показаниями прибора подсоединенного параллельно нагрузке детектора. Резкое увеличение напряжения при отсоединении конденсатора указывает на то, что возбуждение возникает в данном каскаде.

Причиной самовозбуждения может быть понижение изоляции в переходном конденсаторе, изменение величины сопротивлений в анодной и сеточной цепях, обрыв выводов у блокировочных конденсаторов.

Понижение сопротивления переходного конденсатора приводит к появлению положительного потенциала на сетке лампы следующего каскада.

Это положительное напряжение уменьшает нормаль-

ное смещение на лампе, усиление каскада возрастает и возникает генерация. Аналогичное явление наблюдается при увеличении сопротивления в аноде и в сеточной цепи. Отключение, внутренние обрывы или потеря емкости блокировочными конденсаторами приводят к появлению паразитных связей между каскадами через источники питания и цепи АРУ. Чтобы выявить неисправный конденсатор, берут другой, емкостью в 0,01—0,1 *мкф* и поочередно подсоединяют его возможно более короткими проводниками параллельно каждой из развязывающих емкостей (в анодных развязках, в экранирующих и управляющих сетках, в цепях накала). Когда какая-либо из емкостей неисправна, подключение конденсатора снимает генерацию. Утечка в переходном конденсаторе может быть обнаружена измерением напряжения в сеточной цепи ламповым вольтметром. Когда этот конденсатор исправен, напряжение между началом сеточного сопротивления и шасси и концом этого сопротивления и шасси одинаково. Когда же это условие не выполняется, вольтметр следует подсоединить к лепестку сеточного вывода на ламповой панели и вынуть лампу.

Если все остается без изменения — неисправен конденсатор. Если же напряжение становится нормальным — необходимо заменить лампу.

Одним из средств устранения самовозбуждения является понижение напряжения на аноде лампы и на экранной сетке, связанное с общим уменьшением усиления.

Для уменьшения возможности возникновения самовозбуждения «заземление» лепестков ламповой панели и деталей данного каскада должно производиться к какой-либо одной точке на шасси. В качестве заземляющего проводника в каскадах УПЧ иногда используют плетенку, применяемую для экранировки. Такая плетенка обладает значительно меньшим сопротивлением для токов высокой частоты, чем обычный монтажный провод.

В некоторых приемниках самовозбуждение может возникнуть из-за изменения монтажа при ремонте. Если в каскадах усилителя промежуточной или высокой частоты производится замена деталей, то необходимо следить за тем, чтобы длина соединительных проводов,

расположение точек заземления, габариты сопротивлений и конденсаторов не изменились по сравнению с теми, при которых производились предварительная регулировка и настройка.

Встречаются случаи, когда самовозбуждение возникает в высокочастотных блоках ПТП из-за нарушения нейтрализации, выхода из строя или отключения блокировочных конденсаторов (например, C_{14} на рис. 11) и расстройки.

Чтобы убедиться в этом, следует заменить блок другим, заведомо исправным.

Наконец, сетка и посторонние сигналы на экране могут возникать при паразитной генерации в каскадах УПЧ звука.

Появление на экране темных горизонтальных полос в такт со звуком. Помехи, создаваемые каналом звукового сопровождения приему изображения, проявляются на экране трубки в виде горизонтальных полос, интенсивность и ширина которых меняются в такт со звуком. Они могут проникать в канал изображения при микрофонном эффекте, через источники питания и из-за неправильной настройки гетеродина и режекторных контуров.

Для того чтобы узнать, как возникают эти помехи, нужно сперва устранить возможность акустического воздействия громкоговорителя на лампы, не прибегая при этом к помощи регулятора громкости, который должен оставаться в рабочем положении (вынуть громкоговоритель, отсоединить его от вторичной обмотки выходного трансформатора или замкнуть накоротко эту обмотку). Если после этого помехи прекратятся, то причину их следует искать в микрофонном эффекте какой-либо из ламп видеоканала.

Если же помехи остаются, необходимо тщательно проверить исправность и надежность подсоединения электролитических конденсаторов в анодных цепях звукового канала, в цепях смещения и общего минуса.

После проверки электролитических конденсаторов можно приступить к настройке режекторных контуров. Такая настройка производится по приборам или по изображению. В последнем случае регулируют подстроечный конденсатор или сердечник режекторного контура до полного исчезновения помех на экране.

Следует отметить, что регулировка режекторных контуров по изображению требует большого навыка и может производиться не во всех типах телевизоров.

Иногда появление полос сопровождается уменьшением размера экрана. Это происходит из-за увеличения потребления тока усилителем низкой частоты, например при замыкании на шасси цепи негативной обратной связи или сопротивления в катоде лампы выходного каскада УНЧ, уменьшении смещения и т. п. Наконец, причиной этих помех может быть перегрузка входной лампы УВЧ или УПЧ чрезмерно большим сигналом за счет перекрестной модуляции.

В этом случае сигнал на вход телевизора следует подать через делитель.

Многоконтурность. Причиной появления белых контурных теней справа от объектов основного изображения могут быть отраженные сигналы из-за неправильной установки приемной антенны, а также нарушения формы частотной характеристики в каскадах УВЧ и УПЧ из-за расстройки, а в видеодетекторе и видеоусилителе из-за неисправности деталей.

Если многоконтурность возникает из-за нарушения формы частотной характеристики в каскадах УВЧ и УПЧ, то при вращении ручки настройки гетеродина расстояние между тенями в горизонтальном направлении будет меняться. Если же многоконтурность создается в каскадах видеоусилителя, видеодетектора или отраженными сигналами, то вращение ручки настройки не будет оказывать никакого эффекта.

Причиной появления многоконтурности при нарушении формы частотной характеристики является неплавный подъем усиления в области высокочастотных составляющих телевизионного сигнала. Это приводит к резким изменениям амплитуды сигнала, после которых следует кратковременные затухающие колебания.

В видеодетекторе или видеоусилителе причиной многоконтурности чаще всего является обрыв или увеличение сопротивлений, шунтирующих корректирующие дроссели. Для проверки исправности шунтирующих сопротивлений параллельно каждому из них поочередно подпаивают сопротивление в 20—40 *ком.*

Размазывание изображения. Эта неисправность выражается в появлении серых полос справа от черных

объектов изображения и неравномерности фона черного. Она является результатом непропорционального воспроизведения низких частот.

Причиной размазывания может быть: 1) нарушение частотной характеристики канала изображения до детектора; 2) неисправность деталей в каскадах видеодетектора и видеоусилителя; 3) нарушение режима работы ламп видеоусилителя; 4) чрезмерно большой сигнал на входе приемника; 5) замыкание катода с подогревателем в кинескопе (см. стр. 181).

Чтобы установить, где возникают эти искажения, необходимо прежде всего повернуть конденсатор настройки гетеродина. Если при этом характер размазывания изменяется, значит нарушилась настройка каскадов УВЧ и УПЧ.

Если же вращение ручки настройки не меняет характер и степень размазывания, то надо проверить цепи видеодетектора и видеоусилителя. Причинами, вызывающими размазывание изображения в этих каскадах, могут быть обрывы в корректирующих дросселях, высыхание или отключение электролитических конденсаторов, блокирующих катодные сопротивления, экранирующие сетки и анодные развязки, обрывы в переходных конденсаторах в цепях сеток ламп видеоусилителя и электронно-лучевой трубки (при наличии схемы для восстановления постоянной составляющей).

Возрастание величины нагрузочных сопротивлений в цепи видеодетектора и в анодных цепях видеоусилителя (например, из-за обрыва корректирующих дросселей или отключения конденсатора развязки) увеличивает шунтирующее влияние распределенной емкости. Это вызывает завал высоких и чрезмерный подъем низких частот. Отсюда размазывание изображения и потеря четкости.

При уменьшении напряжения на аноде и на экранирующей сетке или недостаточном смещении на управляющих сетках сигналы от темных частей изображения, приходящие в негативной полярности, создают на сетке лампы положительный потенциал. Это является причиной появления сеточных токов, уменьшающих усиление. В результате черное на изображении светлеет, а белое темнеет. Подобные искажения могут возникнуть также при уменьшении сопротивления сеточной цепи,

наличии утечки в переходном конденсаторе и чрезмерно большой амплитуде сигнала на сетках ламп видеоусилителя. В последнем случае следует повернуть ручку регулировки контрастности против часовой стрелки или подать сигнал на вход приемника через делитель, что приведет к уменьшению размазывания.

Для устранения перегрузки приемника при большом сигнале в отдельных типах телевизоров предусматривается включение делителей напряжения между антенным входом приемника и УВЧ, кроме того, промышленностью выпускаются ступенчатые делители напряжения (СДН).

Потеря четкости. Этот дефект обнаруживается по пропаданию мелких деталей и уменьшению количества различимых линий вертикального клина испытательной таблицы и является результатом недостаточного усиления высоких частот. При этом регулировка фокусировки не увеличивает резкость и четкость изображения.

Можно указать на следующие причины уменьшения четкости: 1) нарушение настройки каскадов УВЧ и УПЧ; 2) неисправность деталей в видеодетекторе и видеоусилителе; 3) уменьшение напряжения на аноде кинескопа (см. стр. 178); 4) неисправность кинескопа.

Для того чтобы получить представление о правильности настройки каскадов УВЧ и УПЧ, необходимо снять с помощью приборов частотную характеристику со входа приемника до видеодетектора.

В результате такой проверки может выясниться, что частотная характеристика имеет завалы или подъемы, значительно превосходящие допустимые нормы. Означает ли это, что следует немедленно произвести перестройку, как это делают недостаточно опытные техники? Нет, не означает! Как уже упоминалось, результирующая частотная характеристика каскадов УВЧ и УПЧ формируется в результате перемножения соответствующих ординат частотных характеристик отдельных каскадов, каждый из которых обеспечивает усиление какого-либо участка в полосе пропускания. Уменьшение усиления одного из каскадов из-за частичной потери эмиссии лампой, нарушения режима ее работы или неисправностей деталей немедленно скажется на форме всей характеристики.

Поэтому до того, пока не будет твердой уверенно-

сти в исправности всех каскадов и ламп, не следует приступать к перестройке контуров.

Если же подстройка оказывается неизбежной, то ее прежде всего следует начинать с контуров, которые влияют на неправильно воспроизводимые участки частотной кривой. Подстройку следует производить медленно, наблюдая за изображением.

Полезно заметить начальное положение шлица сердечника и число оборотов, сделанное в каждом случае. Это сохраняет возможность вернуть сердечник в начальное положение, если его перемещение в том или ином направлении не помогает устранить неисправность.

Часто потеря четкости сопровождается размазыванием изображения. Это указывает на такие неисправности в видеодетекторе и видеоусилителе, как обрывы корректирующих дросселей, возрастание величины нагрузочных сопротивлений, уменьшение емкости или отключение электролитических конденсаторов в анодных цепях ламп.

При обрыве корректирующих дросселей (например, $Др_3$ на рис. 24) шунтирующие их сопротивления оказываются включенными последовательно с анодной нагрузкой, что, с одной стороны, нарушает коррекцию, а с другой, — увеличивает нагрузку и понижает напряжение на аноде лампы.

При отключении (или потери емкости) электролитического конденсатора, шунтирующего сопротивления развязки (например, C_4 на рис. 24), увеличивается сопротивление цепи для переменной составляющей тока. Это приводит к увеличению контрастности и одновременно ухудшает характеристику в области верхних частот, т. е. понижает четкость изображения.

В этих случаях необходимо проверить напряжения на электродах ламп и исправность деталей в видеодетекторе и видеоусилителе, как об этом сказано в гл. IV.

Негатив. Причиной появления негативного изображения на экране телевизора может быть: 1) неисправность одного из каскадов видеоусилителя; 2) перегрузка приемника при сильном сигнале, помехах и выход из строя АРУ; 3) неисправность кинескопа (см. стр. 181).

При неисправности одной из ламп видеоусилителя из-за перегорания нити накала, обрыва или отпайки со-

противления в катодной цепи возможно появление на экране трубки слабого неконтрастного изображения в негативной полярности. Сигнал в этом случае проходит через неисправный каскад без усиления и переворачивания фазы благодаря наличию внутриламповой емкости и попадает на катод трубки вместо негативной полярности в позитивной.

Самопроизвольное изменение яркости. При неисправности какой-либо из ламп в видеоусилителе или недостаточной емкости электролитического конденсатора в цепи экранирующей сетки или в катоде лампы яркость свечения трубки изменяется произвольно, вне зависимости от передаваемого изображения. Кроме того, наблюдаются случаи, когда изменение яркости свечения экрана происходит в такт со звуком. Это явление чаще всего связано со значительным увеличением тока, потребляемого лампой оконечного каскада УНЧ при отсутствии смещения на ней (например, из-за пробоя электролитического конденсатора, шунтирующего катодное сопротивление).

При нарушениях в цепях восстановления постоянной составляющей вследствие обрыва в них сопротивления или неисправности диода (например, сопротивления R_3 и диода $Л_2$ на рис. 63,*б*) наблюдаются внезапные возрастания яркости, для прекращения которых приходится выключать телевизор.

Контрастность изображения недостаточна. При недостаточной контрастности изображение получается тусклым, однотонным, а на экране видны линии обратного хода, если их подавление не предусмотрено схемой приемника.

Причиной этого может быть уменьшение усиления любого каскада канала изображения и видеодетектора, включая блок УВЧ, неисправности цепей АРУ, а также нарушение контакта в антенне и фидере.

Отыскание неисправности должно производиться в порядке, описанном в гл. IV.

Неисправности АРУ. Выход из строя АРУ приводит к изменению отрицательного напряжения на управляющих сетках ламп, охватываемых этой регулировкой (УВЧ, УПЧ). Оно может упасть до нуля, либо значительно возрасти.

Уменьшение или полное пропадание напряжения, вырабатываемого АРУ, встречается в схемах, использующих смещение, создаваемое в цепи сетки лампы селектора канала синхронизации (см. стр. 76), а также в схемах ключевой АРУ при нарушении работы схемы АПЧ и Ф строчной развертки, когда импульсы обратного хода строчной развертки, поступающие на анод лампы ключевой АРУ, перестанут совпадать по времени с гасящими импульсами, поступающими с видеоусилителя. Ключевая лампа откроется в момент передачи видеосигнала и будет вырабатывать очень малое управляющее напряжение. Общее усиление канала начинает при этом резко возрастать и может привести к полному запиранию кинескопа или видеоусилителя.

При этом управляемые каскады начинают работать в режиме максимального усиления и на нагрузке видеодетектора выделяется чрезмерно большой по амплитуде сигнал, поступающий затем на сетку следующего каскада.

Когда между детектором, сеткой лампы видеоусилителя и катодом кинескопа нет переходных емкостей, такой сигнал будет создавать на сетке лампы видеоусилителя напряжение смещения, пропорциональное своей амплитуде. В результате, наряду с чрезмерной контрастностью изображения, возможно запирание ламп видеоусилителя при прохождении видеосигналов с большой амплитудой, подрезание синхроимпульсов и нарушение синхронизации.

Дальнейшее увеличение сигнала может привести к полному запиранию видеоусилителя. При этом кинескоп может также оказаться запертым, так как возросшее положительное напряжение на аноде видеоусилителя приложено к катоду кинескопа. Такое запирание кинескопа будет иметь место лишь при наличии сигнала. Если же переключатель диапазонов повернуть на свободный канал или отключить антенну, свечение экрана восстановится.

В телевизорах с раздельными каналами УПЧ звук будет при этом слышен с нормальной или несколько повышенной громкостью.

В телевизорах с общим каналом УПЧ наличие звука в этом случае будет зависеть от того, откуда снимается разностная частота 6,5 *Мгц*.

Значительное возрастание отрицательного смещения может наблюдаться в тех случаях, когда напряжение на сетку (или катод) лампы ключевой АРУ подается с анодной (или катодной) цепи лампы видеоусилителя.

Так, на рис. 28 выход из строя лампы видеоусилителя $Л_1$ вызовет появление на сетке лампы $Л_2$ большого положительного напряжения. В результате лампа АРУ окажется все время отпертой и на шине АРУ возникнет чрезмерно большое отрицательное напряжение. Это может привести к тому, что лампы всех управляемых каскадов окажутся запертыми.

Многие из неисправностей, связанные с нарушением нормальной работы АРУ, могут возникнуть из-за повреждений в цепях, подключенных к АРУ. Например, пробой или утечка в переходном конденсаторе от анодной нагрузки какого-либо каскада до управляющей сетки лампы, которая соединена с общей шиной АРУ, приведет к появлению на ней положительного потенциала и возникновению неполадок, характерных для случая потери напряжения АРУ.

Неисправности АРУ обычно обнаруживаются измерением величины отрицательного смещения на сопротивлении нагрузки видеодетектора и на шине АРУ (по отношению к шасси). Для таких измерений следует использовать ламповый вольтметр, так как цепь АРУ содержит высокоомные сопротивления. При этом телевизор должен быть настроен на прием телевизионной программы.

Увеличение напряжения на нагрузке видеодетектора до нескольких вольт и отсутствие отрицательного напряжения на шине АРУ обычно указывают на неисправности в цепях АРУ, которые могут быть обнаружены обычными методами (глава IV).

Если же на шине АРУ окажется большое положительное напряжение, то возможная причина неисправности в дефектах деталей или ламп канала изображения.

Наконец, при появлении самовозбуждения или помех в виде фона необходимо проверить исправность конденсаторов, блокирующих сопротивления развязок (C_1, C_2 на рис. 28) в общей шине АРУ. Недостаточная фильтрация напряжения АРУ (например, из-за неис-

правности конденсатора C_3 на рис. 28) может привести к нарушению строчной синхронизации.

Существенное влияние на работу АРУ оказывает правильный выбор величины исходного смещения на сетках управляемых ламп. В местах, где сигнал на входе приемника достаточно большой, движок потенциометра, регулирующего порог срабатывания АРУ (R_{11} на рис. 28), устанавливается таким образом, чтобы не было перегрузки.

В местах, удаленных от телевизионного центра, порог срабатывания регулируется таким образом, чтобы получить наилучшее соотношение между уровнем полезного сигнала и уровнем шумов на экране телевизора.

Неправильная установка величины исходного смещения может быть причиной разрыва строк в верхней части растра.

ГЛАВА СЕДЬМАЯ
БЛОК СИНХРОНИЗАЦИИ

Элементы схем

Блок синхронизации состоит из селектора, в котором происходит отделение импульсов синхронизации от полного телевизионного сигнала, и цепей разделения синхроимпульсов на кадровые и строчные. Кроме того, в отдельных схемах встречаются каскады ограничения, усиления и формирования синхроимпульсов.

Для отделения импульса синхронизации используется различие в уровнях между напряжениями сигналов изображения и импульсов синхронизации. На выходе видеоусилителя полный телевизионный сигнал может иметь негативную или позитивную модуляцию. При негативной модуляции амплитуда сигналов синхронизации на 25% превышает уровень гасящих сигналов, которые, в свою очередь, имеют несколько большую амплитуду, чем амплитуда наиболее темных частей сигнала изображения. При позитивной модуляции, где черное соответствует уменьшению напряжения, сигналы синхронизации на 25% меньше амплитуды самой темной части сигнала.

Таким образом, при негативной полярности (модуляции на катод) сигналы синхронизации составляют наиболее положительную (рис. 29,*а*), а при позитивной модуляции (рис. 29,*б*) — наиболее отрицательную часть в приходящем сигнале. Для отделения импуль-

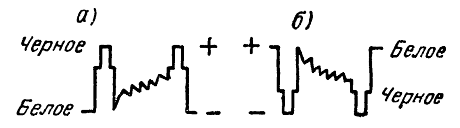


Рис. 29. Полярность сигналов синхронизации:
а — при негативной модуляции; *б* — при позитивной модуляции.

сов синхронизации на управляющую сетку лампы селектора подается такое отрицательное смещение, при котором лампа оказывается запертой для всех сигналов, кроме импульсов синхронизации. Отпереть такую лампу могут только импульсы положительной полярности, имеющиеся в негативном сигнале (рис. 30,*а*). Если же на сетку лампы селектора подать сигналы

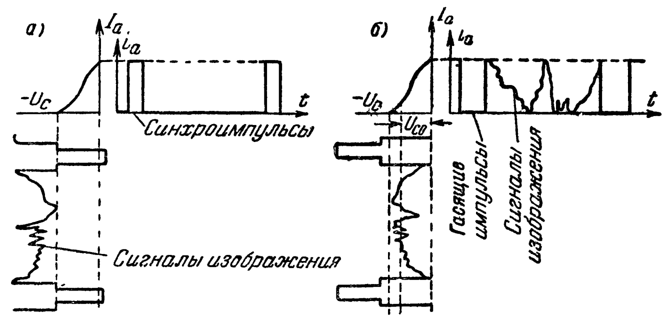


Рис. 30. Импульсы в анодной цепи лампы селектора.
а — при подаче на сетку лампы сигнала с негативной модуляцией; *б* — при позитивной модуляции.

изображения в позитиве, то, как это видно из рис. 30,*б*, синхроимпульсы будут отсекаться, а сигналы изображения и гасящие импульсы будут проникать в канал синхронизации.

К амплитудному селектору предъявляются следующие требования. Он должен отделять только импульсы синхронизации и не допускать проникновения в канал синхронизации импульсных помех и сигналов

изображения. Импульсы синхронизации на выходе должны иметь крутой передний фронт и постоянную амплитуду.

На рис. 31,*а* показана схема амплитудного селектора и ограничителя на двойном триоде и графики, поясняющие их работу.

Для получения постоянной амплитуды импульсов синхронизации на выходе селектора смещение в его сеточной цепи обычно осуществляется за счет сеточных токов.

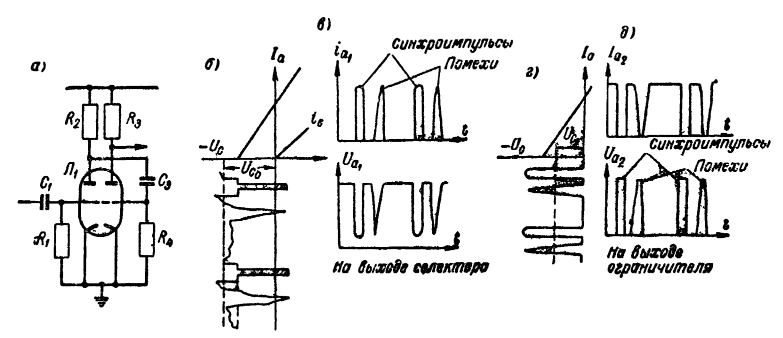


Рис. 31. Амплитудный селектор и ограничитель на двойном триоде.

В начальный момент смещение на сетке левого триода лампы $Л_1$ равно нулю и поэтому при появлении сигнала здесь возникает сеточный ток, заряжающий конденсатор C_1 до амплитуды синхроимпульсов. Сопротивление R_1 имеет величину в несколько мегом, так что разряд конденсатора будет происходить медленно, создавая на нем отрицательное по отношению к сетке напряжение.

Емкость конденсатора C_1 и сопротивление R_1 подобраны так, что смещение, возникающее на сетке селектора, сдвигает верхушки синхроимпульсов к границе напряжений, при которых возникают сеточные токи.

Таким образом, одна часть синхронизирующего импульса (заштрихована на рис. 31,*б*) используется для создания автоматического смещения, в то время как другая его часть выделяется в анодной цепи лампы. По этим причинам на управляющую сетку лампы селектора необходимо подавать достаточно большие по размаху импульсы синхронизации.

На рис. 32,*а* показано, что при малых импульсах синхронизации через селектор могут пройти гасящие сигналы и сигналы изображения. Для получения достаточно большой амплитуды синхроимпульса, необходимой для работы селектора, управляющая сетка его лампы обычно соединяется с выходом видеоусилителя. Иногда такое соединение делается через сопротивление или дроссель, что уменьшает влияние емкостей соединительных проводов цепей селектора на частотную характеристику видеоусилителя.

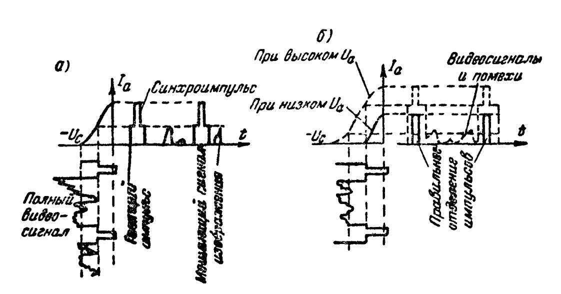


Рис. 32. Графики, иллюстрирующие работу селекторной лампы: *а* — при малых импульсах синхронизации; *б* — при низком и высоком напряжении на аноде лампы.

Для того чтобы прекращение анодного тока через селектор происходило при малых отрицательных напряжениях на его управляющей сетке, анодные напряжения у этой лампы выбираются низкими (рис. 32,*б*).

Наконец, для сохранения требуемой крутизны фронтов синхронизирующих импульсов при выборе величины анодной нагрузки селектора необходимо учитывать влияние шунтирующих емкостей таким образом, чтобы обеспечить пропускание полосы частот примерно 1,5—2,0 *Мгц*.

Правая половина лампы $Л_1$ (рис. 31,*а*) работает в качестве ограничителя. Смещение на сетке этой лампы также создается за счет сеточных токов. При этом величины конденсатора C_3 и сопротивления R_4 подобраны так, что возникающее отрицательное напряжение всегда смещает основание импульсов синхронизации к точке возникновения сеточного тока (рис. 31,*г*). Таким путем верхушки синхроимпульсов и помех отсекаются нижним загибом характеристики лампы (рис. 31,*д*).

Ограничение по амплитуде уровня помех повышает точность синхронизации задающего генератора развертки. На рис. 33,*а* показано, как при отсутствии ограничения импульса *А* происходит преждевременное отпирание лампы блокинг-генератора.

При наличии ограничения амплитуды помеха *Б* (рис. 33,*б*) оказывается недостаточной для запуска блокинг-генератора, когда она поступает в начале и в середине строки. Но и в этой схеме не удается пол-

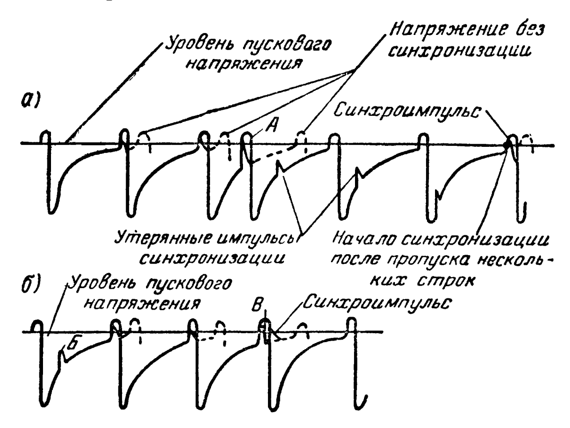


Рис. 33. Форма напряжений в цепи блокинг-генератора: *а* — при отсутствии положительного ограничения; *б* — при наличии положительного ограничения.

ностью избавиться от влияния помех на синхронизацию строк. Отдельные импульсы помех, которые приходят несколько раньше времени окончания развертки строки, могут вызвать преждевременное срабатывание блокинг-генератора и выбить из синхронизации несколько строк (например, импульс *В*).

Разделение импульсов строчной и кадровой синхронизации осуществляется при помощи цепей из емкостей и сопротивлений с различными постоянными времени.

Для выделения строчного синхронизирующего импульса продолжительностью в 5 *мксек* используется дифференцирующая цепь с постоянной времени около 0,5—0,8 *мксек*. Действие такой цепи при подаче на ее вход различных импульсов показано на рис. 34. Ток

через сопротивление R_1 будет протекать лишь в начале заряда и разряда конденсатора. Это обстоятельство дает возможность получать импульсы синхронизации по горизонтали непрерывно, даже во время передачи

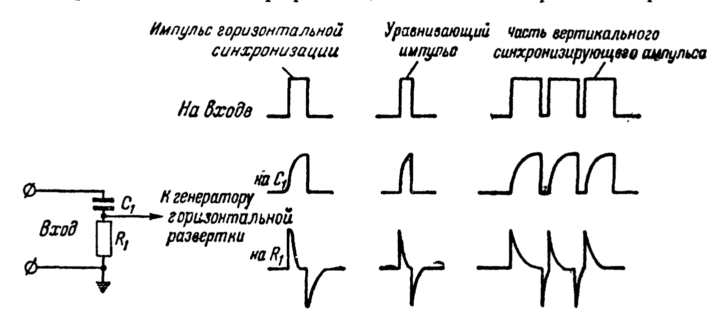
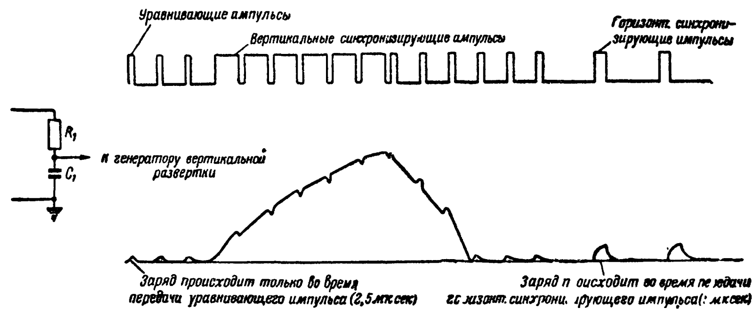


Рис. 34. Синхронизирующие импульсы на элементах дифференцирующего фильтра.

вертикального синхронизирующего сигнала, разделенного для этой цели на шесть импульсов. Искажение формы импульса здесь не играет роли, так как блокинг-генератор синхронизируется передним фронтом дифференцированного импульса.



ис. 35. Напряжение синхронизирующих импульсов на конденсаторе C_1 интегрирующего фильтра.

Для выделения полукадровых синхронизирующих импульсов используется интегрирующая цепочка (рис. 35). Постоянная времени этой цепочки обычно выбирается в 50—70 *мксек*, так что ни уравнивающий импульс продолжительностью в 2,5 *мксек*, ни импульс

строчной синхронизации в 5 *мксек* не успевают зарядить конденсатор до нужного напряжения и только полукадровый синхронизирующий сигнал продолжительностью в 192 *мксек* заряжает конденсатор. Естественно, что всякого рода импульсные помехи малой продолжительности также не успевают создать на выходе такого фильтра заметного напряжения.

Наряду с выделением полукадровых импульсов задачей интегрирующей цепочки является значительное подавление на выходе фильтра амплитуды импульсов строчной синхронизации. Вместе с тем интегрирующая цепочка должна обеспечить такую крутизну фронта кадрового синхронизирующего сигнала, при которой может быть обеспечена необходимая точность управления генератором кадровой развертки.

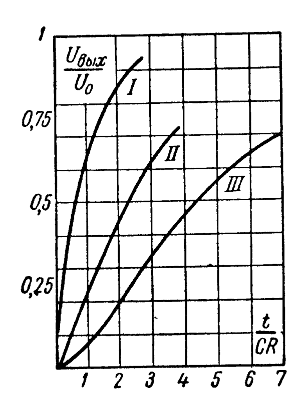


Рис. 36. Зависимость крутизны переднего фронта интегрированного импульса от количества звеньев интегрирующей цепочки.

На графике (рис. 36) показано изменение крутизны фронта полукадрового импульса на выходе интегрирующей цепочки, состоящей из одного, двух и трех звеньев (соответственно, кривые *I*, *II* и *III*). Рассмотрение кривой *I* показывает, что значительная крутизна фронта в начальный момент нарастания напряжения в период времени, когда $\frac{t}{RC}$ мало, может привести к тому, что на выходе появятся импульсы строчной синхронизации большой амплитуды.

Трехзвенная цепочка обеспечивает при выборе соответствующих постоянных времени *RC* значительно лучшее подавление строчных импульсов благодаря значительному удлинению пологой части кривой *III* вблизи начала координат. Вместе с тем с увеличением числа звеньев значительно уменьшается амплитуда интегрированного импульса и его крутизна в области, используемой для синхронизации разверток. Это наглядно иллюстрируется на рис. 37, где показано полученное на экране осциллографа ЭО-53 изменение вели-

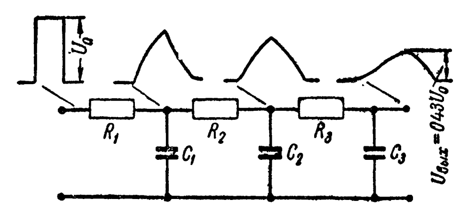


Рис. 37. Изменение амплитуды и формы прямоугольного импульса при прохождении через интегрирующую цепочку.

чины формы прямоугольного импульса частоты 50 *гц* при прохождении через трехзвенную интегрирующую цепочку.

Способы получения устойчивой чересстрочной развертки

Уменьшение крутизны переднего фронта интегрированного импульса приводит к тому, что он оказывается практически непригодным для непосредственного управления частотой кадрового блокинг-генератора в приемниках высокого класса, где требуется получение устойчивой чересстрочной развертки.

Это иллюстрируется на рис. 38, где показаны обычная форма напряжения на сетке лампы блокинг-генератора (рис. 38,*а*) и в увеличенном масштабе часть периода перед моментом синхронизации.

Как известно, синхроимпульсы ускоряют разряд сеточного конденсатора блокинг-генератора до напряжения, при котором лампа отпирается. Рисунок 38,*б* показывает, что, когда крутизна этого импульса мала, незначительные колебания его амплитуды могут нарушить точность запуска блокинг-генератора. Для получения симметричной чересстрочной развертки в такой схеме колебания амплитуды и фазы синхроимпульса не

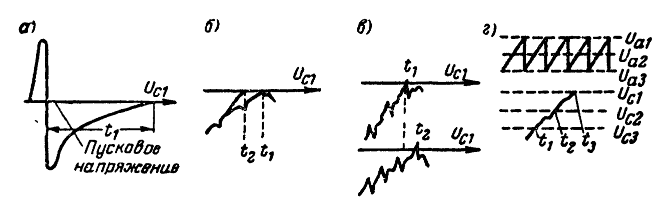


Рис. 38. Нарушение чересстрочной развертки при малой крутизне фронта синхронизирующего импульса.

должны превышать 0,15%. Практически достигнуть такой стабильности трудно.

Рисунок 38,*в* показывает, как при модуляции полукадрового синхроимпульса импульсами горизонтальной синхронизации запуск блокинг-генератора для первого t_1 и второго t_2 полукадров будет происходить через различные промежутки времени. Наконец, когда напряжение на аноде лампы блокинг-генератора вертикальной развертки пульсирует под влиянием пилообразных импульсов горизонтальной развертки (U_{a1}, U_{a2} и U_{a3} на рис. 38,*г*) или вследствие других причин, изменяется напряжение отсечки (штриховые горизонтальные линии U_{c1}, U_{c2} и U_{c3}) и время запуска блокинг-генератора.

Как показывают расчеты, для получения устойчивой чересстрочной развертки с трехзвенной интегрирующей цепочкой относительное колебание анодного напряжения не должно превышать 5—7%.

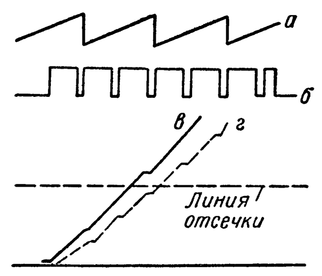


Рис. 39. Влияние пилообразных импульсов строчной развертки на амплитуду интегрированного импульса.

Причиной изменения амплитуды интегрированного импульса может быть попадание в цепь интегрирующего фильтра пилообразного напряжения строчной развертки.

Так, если для соблюдения симметричности разложения начало обратного хода для данного полукадра соответствует времени развертки половины строки (кривая *г* на рис. 39), то под влиянием пилообразного напряжения, которое синхронизировано с частотой строк (кривая *а* на рис. 39), амплитуда интегрированного импульса возрастает и он пересекает линию отсечки в момент времени, соответствующий окончанию развертки целой строки (кривая *в* на рис. 39).

Для повышения устойчивости чересстрочной развертки во многих схемах используют для синхронизации блокинг-генератора не интегрированный, а дифференцированный полукадровый импульс.

На рис. 40 приведена схема синхронизации диффе-

ренцированным полукадровым синхронизирующим импульсом и показаны кривые напряжений в различных ее точках.

Сигнал с анода селекторной лампы (левая половина лампы) в позитивной полярности (кривая *2*) подается на дифференцирующую цепь C_2R_4 с постоянной времени 25—30 *мксек*. Таким образом, приложенное к цепи напряжение будет максимальным в промежутки времени между передачей импульсов строчной син-

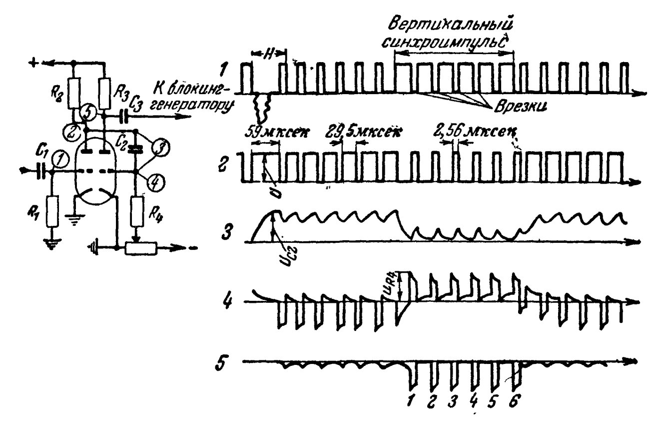


Рис. 40. Схема синхронизации дифференцированным полукадровым импульсом.

хронизации (59 *мксек*), уравнивающих импульсов (29,5 *мксек*) и при передаче вертикальных врезок (2,5 *мксек*). Напряжение на конденсаторе C_2 будет каждый раз возрастать и тем больше, чем ближе продолжительность заряда к постоянной времени C_2R_4. При этом напряжение от вертикальных врезок будет мало.

Напряжение на сопротивлении R_4 (кривая *4*) в любой момент времени определяется как разность между напряжениями на входе фильтра и на конденсаторе C_2, т. е. как разность напряжения на кривых *2* и *3*. По этой причине уровень шести узких вертикальных врезок, входящих в состав полукадрового сигнала, становится больше уровня строчных синхронизирующих и уравнивающих импульсов. Смещение на правом по схеме триоде, выполняющем роль селектора полукадро-

вых дифференцированных импульсов, подобрано так, что импульсы строчной синхронизации отсекаются и на сопротивлении R_3 выделяется шесть узких импульсов отрицательной полярности (кривая *5*). Эти импульсы через емкость C_3 подводятся к анодной цепи кадрового блокинг-генератора, который синхронизируется передним фронтом первого импульса.

Из сравнения формы кадровых синхронизирующих импульсов, полученных на выходе дифференцирующей (кривая *5*, рис. 40) и интегрирующей цепочек (рис. 35), видно, что первые выгодно отличаются от вторых более крутым фронтом, при котором точность синхронизации практически не зависит от колебаний амплитуды в широких пределах.

Вместе с тем полное отсутствие интегрирующей цепочки неблагоприятно сказывается на помехоустойчивости схемы. По этим причинам в цепи кадровой синхронизации многих телевизоров используют сначала интегрирующую цепочку, а затем дифференцирующую. Интегрирующая цепочка, обладая большой постоянной времени, хорошо отфильтровывает строчные импульсы и помехи, а полученный на ее выходе сигнал после дифференцирования превращается в остроконечный импульс с достаточно крутым фронтом, необходимым для устойчивой синхронизации.

Одна из таких схем показана на рис. 41.

Левый триод лампы $Л_1$ работает в качестве селектора при пониженном анодном напряжении, которое снимается с делителя, образованного сопротивлениями R_3 и R_4. Для повышения помехоустойчивости селектора в его сеточную цепь включена цепочка из сопротивления R_2 и конденсатора C_2. При отсутствии такой цепочки импульсная помеха, амплитуда которой заметно превышает размах видеосигнала, создает столь большое отрицательное напряжение на конденсаторе C_1, что ряд последующих строчных синхронизирующих импульсов не могут открыть лампу и не проходят в ее анодную цепь.

Когда же последовательно с конденсатором C_1 подсоединяется конденсатор значительно меньшей емкости C_2, который после исчезновения помехи быстро разряжается на сопротивление R_2, напряжение на C_1 под воздействием помехи практически меняется очень мало.

Отделение полукадрового синхронизирующего сигнала производится при помощи двухзвенной интегрирующей цепочки, после чего этот сигнал дифференцируется ($C_5R_9R_8$) и подается на сетку лампы кадрового блокинг-генератора.

Выделение строчных синхронизирующих импульсов осуществляется дифференцирующей цепью $R_{10}C_7$. Для

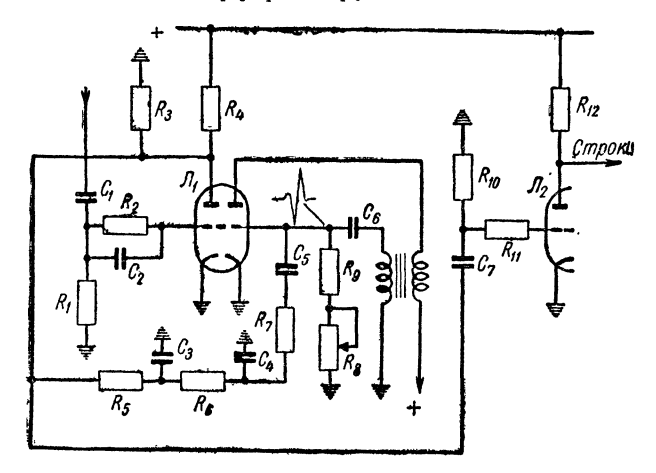


Рис. 41. Схема формирования полукадрового синхронизирующего импульса с использованием сначала интегрирующей цепочки, а затем дифференцирующей.

того чтобы устранить возможность попадания пилообразных импульсов строчной развертки в цепи формирования полукадрового сигнала через общие соединительные линии, связывающие интегрирующую цепочку, выход селекторной лампы и цепи строчной развертки применен буферный каскад (левый триод лампы $Л_2$), который отделяет цепи синхронизации от каскадов строчной развертки.

Схемы клапанной и инерционной синхронизации строчной развертки

Цепи строчной развертки, в которых управление задающими генераторами, производится синхронизирующими импульсами, сформированными при помощи дифференцирующих цепочек с малой постоянной времени,

оказываются значительно менее помехозащищенными, чем кадровые. Это становится особенно ощутимым при дальнем приеме, где сигнал слаб. При слабом сигнале напряжение шумов и импульсные помехи, складываясь с синхроимпульсами, изменяют их амплитуду и фазу. Так как шумы носят хаотический характер, то в результате искажения синхроимпульсов нарушается

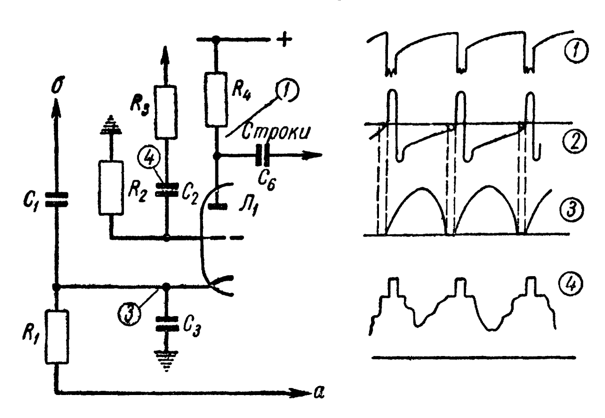


Рис. 42. Схема клапанной синхронизации строчной развертки.

Кривые: 1—напряжение в аноде селектора; 2—напряжение на сетке лампы блокинг-генератора; 3—напряжение на катоде лампы; 4—напряжение в цепи сетки лампы.

периодичность между началом развертки строк, наблюдается излом вертикальных линий и снижение четкости изображений.

В телевизоре «Знамя» для повышения помехоустойчивости применяется схема клапанной синхронизации (рис. 42). Каскад отделения строчных синхронизирующих импульсов выполнен здесь на отдельном триоде лампы $Л_1$. Режим этой лампы подобран таким образом, что она оказывается запертой в течение почти всего времени, пока происходит развертка строки, и отпирается за 2 *мксек* до прихода очередного синхронизирующего импульса.

Кривые в правой части рисунка показывают форму напряжений в различных частях схемы и на сетке лампы блокинг-генератора. Импульсы, отпирающие селектор, состоят из двух составляющих: одна из них имеет параболическую форму (рис. 42, кривая *3*) и снимается

с низкопотенциального конца строчного трансформатора (провод *б*), вторая — образуется в результате интегрирования цепочкой R_1C_3 импульса строчной развертки, снимаемого с обмотки строчного трансформатора *7—8*.

Площадка, ограниченная пунктиром на кривой *2*, показывающим изменение напряжения на сетке блокинг-генератора (рис. 42), соответствует времени, в течение которого селекторная лампа оказывается открытой. Таким образом, импульсы помех могут вызывать преж-

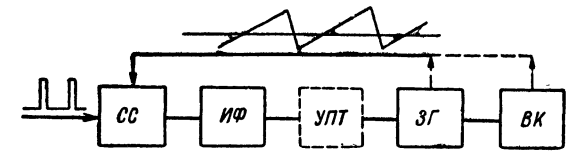


Рис. 43. Блок-схема автоподстройки частоты и фазы строчной развертки.

девременное срабатывание блокинг-генератора только в том случае, если они поступают непосредственно перед приходом синхронизирующего импульса. Но вероятность такого случая мала.

Выделение строчных синхронизирующих импульсов производится цепью, образованной конденсатором C_6 и анодной обмоткой трансформатора блокинг-генератора.

Схема клапанной синхронизации уменьшает влияние помех импульсного характера, но является значительно менее совершенной, чем схема инерционной синхронизации, которая выполняет, с одной стороны, роль избирательного фильтра по отношению к шумам и помехам, с другой — автоматически подстраивает частоту и фазу строчной развертки (АПЧ и Ф).

Из блок-схемы АПЧ и Ф (рис. 43) видно, что синхронизирующие импульсы управляют задающим генератором строчной развертки *ЗГ* через ряд промежуточных звеньев — схему сравнения *СС*, интегрирующий фильтр *ИФ*, а иногда и через усилитель постоянного тока *УПТ*. Схема сравнения вырабатывает управляющее напряжение, величина и знак которого зависят от соотношения между частотой и фазой синхронизирующих импульсов и пилообразного напряжения строчной развертки.

Интегрирующий фильтр с большой постоянной времени усредняет величину напряжения с выхода схемы сравнения так, чтобы на нем не сказывались временные изменения фазы синхронизирующих импульсов, возникающие под воздействием помех, и отфильтровывает импульсные помехи и шумы.

Интегрирующий фильтр соединяется с сеткой лампы задающего генератора либо непосредственно, либо через усилитель постоянного тока. Последний увеличивает пределы автоматического регулирования частоты

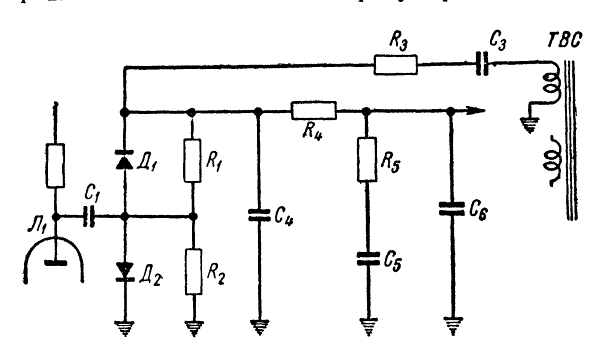


Рис. 44. Схема сравнения на полупроводниковых диодах.

задающего генератора. При этом появление на сетке задающего генератора строчной развертки положительного напряжения будет повышать, а отрицательного напряжения — понижать генерируемую частоту. При совпадении генерируемой частоты с частотой и фазой синхронизирующих импульсов управляющее напряжение на выходе схемы не вырабатывается.

Схема сравнения представляет собой фазовый дискриминатор на диодах $Д_1$ и $Д_2$ (рис. 44).

На фазовый дискриминатор с анодной нагрузки селектора $Л_1$ через конденсатор C_1 поступают синхронизирующие импульсы, а с дополнительной обмотки строчного трансформатора *ТВС* через фазирующую цепочку C_3R_3 — пилообразное напряжение. Пилообразное напряжение делится поровну на сопротивлениях R_1 и R_2.

Таким образом, на каждый из диодов действует сумма напряжений, состоящая из одинаковых по направлению синхронизирующих импульсов и пилообраз-

ного напряжения, имеющего противоположную полярность для каждого диода. Диоды включены таким образом, что напряжения, создаваемые проходящими через них токами на сопротивлениях R_1 и R_2, оказываются направленными навстречу друг другу.

При совпадении фазы синхронизирующих импульсов с фазой пилообразного напряжения синхроимпульс размещается на середине обратного хода пилы. В этом случае к диодам $Д_1$ и $Д_2$ приложено равное по величине

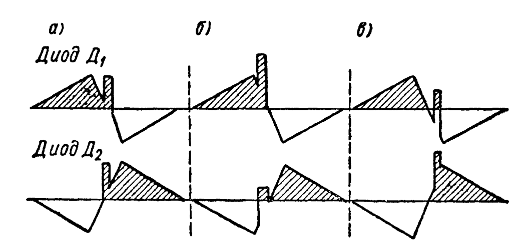


Рис. 45. Кривые, поясняющие работу автоподстройки частоты и фазы строчной синхронизации.

суммарное напряжение пилы и синхроимпульса. Токи диодов, протекающие через сопротивления R_1 и R_2, оказываются равными по величине и противоположными по направлению, и результирующее напряжение в течение периода на конденсаторе C_4 оказывается равным нулю (рис. 45,*а*). Если же момент воздействия импульса сдвигается в сторону отставания (рис. 45,*б*) или опережения (рис. 45,*в*) относительно середины обратного хода пилы, то среднее значение напряжения на конденсаторе C_4 становится либо положительным, либо отрицательным.

Как видно из рис. 45, схема сравнения может работать только тогда, когда приходящие импульсы строчной синхронизации совпадают по времени с обратным ходом пилообразного напряжения. При изменении строчной частоты изменяются фазовые соотношения сравниваемых импульсов. Это приводит к качанию изображения в горизонтальном направлении. Допустимый суммарный сдвиг по фазе может быть определен как разность между длительностью строчного гасящего импульса и временем обратного хода пилообразной развертки, что составляет 2—4 *мксек*.

Сопротивления R_4 и R_5 и конденсаторы C_5 и C_6 образуют интегрирующий фильтр, который усредняет величину управляющего напряжения и устраняет влияние шумов и импульсных помех.

На рис. 46 показана полная схема блока синхронизации современного телевизора («Воронеж»).

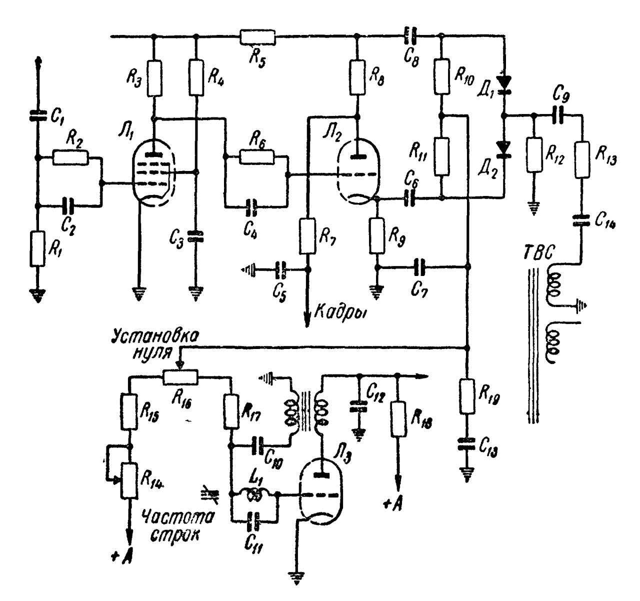


Рис. 46. Полная схема инерционной синхронизации строчной развертки.

Блок состоит из селектора $Л_1$, усилителя-ограничителя $Л_2$, интегрирующего фильтра и схемы АПЧ и Ф строчной развертки. В качестве селектора здесь использован пентод.

Пентодный селектор имеет ряд преимуществ по сравнению с триодным. Благодаря меньшей величине емкости $C_{а\text{-}с}$ уменьшается прохождение сигналов изображения и помех из сеточной цепи в анодную. Особенности анодно-сеточной характеристики пентода дают возможность получить дополнительное ограничение импульсов по максимуму. Пентод позволяет лучше триода отделить и усилить синхронизирующие импульсы

с постоянной амплитудой на выходе при больших колебаниях входного сигнала. За пентодным селектором следует каскад усиления и ограничения (лампа $Л_2$).

Смещение на сетке этой лампы, создаваемое сеточным током на сопротивлении R_6 и напряжением на катодном сопротивлении R_9, обеспечивает ограничение синхроимпульсов по максимуму.

К анодной нагрузке ограничителя подключена интегрирующая цепочка, формирующая кадровые синхронизирующие импульсы.

С сопротивлений в анодной и катодной цепи ограничителя снимаются строчные синхронизирующие импульсы в цепь фазового детектора на полупроводниковых диодах $Д_1$ и $Д_2$. Сюда же поступают слегка продифференцированные пилообразные импульсы с обмотки строчного трансформатора.

Таким образом, к полупроводниковым диодам $Д_1$ и $Д_2$ подводится сумма напряжений и в зависимости от фазовых соотношений между ними вырабатывается управляющее напряжение. Цепочка из конденсаторов C_7, C_{13} и сопротивления R_{19} образует интегрирующий фильтр с большой постоянной времени.

Управляющее напряжение поступает на сетку лампы строчного блокинг-генератора $Л_3$.

Особенностью схемы блокинг-генератора является наличие стабилизирующего контура. Стабилизирующий контур (индуктивность L_1 и конденсатор C_{11}), включенный в сеточную цепь лампы и настроенный на строчную частоту, создает колебания синусоидальной формы, которые, накладываясь на напряжение, имеющееся на сетке генераторной лампы, увеличивают отрицательное напряжение на ней перед приходом синхронизирующего импульса и тем самым повышают помехоустойчивость развертки.

При этом на цепочку из сопротивлений R_{14}, R_{15} и R_{16} задается с одной стороны положительное напряжение, а с другой — отрицательное, образующееся в сеточной цепи блокинг-генератора (—25 — —30 *в*).

Для того чтобы подобрать на выходе схемы сравнения напряжение, соответствующее наиболее устойчивой синхронизации, соединение схемы с сеточной цепью блокинг-генератора осуществляется через потенциометр R_{16} («установка нуля»).

Нарушение синхронизации

Синхронизация может нарушаться из-за неисправностей ламп и деталей в блоке синхронизации, неправильной формы частотных и амплитудных характеристик усилителей высокой и промежуточной частоты и видеоусилителя, в результате изменения напряжения на лампах канала сигналов изображения при выходе из строя АРУ, а также из-за помех. При этом о нарушении синхронизации можно судить по следующим внешним признакам:

1) неустойчивость изображения по горизонтали и вертикали; 2) неустойчивость изображения по вертикали; 3) на изображении видны светлые наклонные линии обратного хода; 4) нарушение чересстрочной развертки: 5) несколько изображений, расположенных одно над другим или наложенных друг на друга; 6) неустойчивость изображения по горизонтали; 7) разрывы изображения по горизонтали; 8) подергивание изображения вверх и вниз; 9) излом вертикальных линий в верхней части растра; 10) нарушение синхронизации после прогрева телевизора.

Неустойчивость изображения по горизонтали и вертикали. Полное нарушение синхронизации наблюдается при неисправностях в каскадах селектора или ограничителя, недостаточной величине напряжения телевизионного сигнала, поступающего на сетку селектора, и, наконец, при уменьшении амплитуды синхроимпульса на выходе видеоусилителя.

Отыскание неисправностей в цепи селектора производится обычным методом (см. гл. IV).

Если окажется, что анодное напряжение на лампе селектора выше нормального или изменяется при вращении ручки регулировки контрастности, то это значит, что в канал синхронизации проходят сигналы изображения и режим работы лампы селектора нарушен. Увеличение анодного напряжения может быть при обрыве сопротивления в делителе напряжения (например, сопротивления R_3 на рис. 41).

Об исправности селекторной лампы можно судить по величине отрицательного напряжения на ее сетке, которое при наличии сигнала может достигать 25—30 *в*. По этому же признаку можно установить, что сигналы изображения доходят до селектора.

Очень часто нарушение синхронизации, когда она возможна лишь на ограниченном участке положения ручки регулировки контрастности, происходит из-за понижения сопротивления изоляции в переходном конденсаторе в цепи сетки лампы селектора или ограничителя и изменения величины сопротивлений и конденсаторов в этих цепях.

Когда эти изменения происходят в сторону уменьшения постоянной времени сеточной цепи, уменьшается напряжение смещения и в канал синхронизации проникают сигналы изображения, помехи и гасящие импульсы.

При возрастании величины сопротивления постоянная времени сеточной цепи и смещение на сетке лампы селектора увеличиваются. Это может привести к уменьшению амплитуды синхроимпульсов или полному их пропаданию в анодной цепи лампы.

Работа селектора может нарушиться при уменьшении тока эмиссии лампы, изменении величины анодной нагрузки и при неисправности в какой-либо из подсоединенных к ней цепей (например, из-за понижения сопротивления изоляции или пробоя переходного конденсатора буферного каскада, как C_7 на рис. 41).

Для проверки того, поступает ли телевизионный сигнал на вход селектора и доходят ли импульсы синхронизации к генераторам развертки, удобно пользоваться осциллографом.

При отсутствии осциллографа для проверки прохождения сигнала может быть использована «испытательная цепь» (см. стр. 206). Один конец этой цепи соединяется с входом усилителя низкой частоты приемника звукового сопровождения или с движком потенциометра регулятора громкости, а другой используется как щуп. Щуп последовательно перемещается от выхода видеоусилителя к сетке первой лампы селектора, к аноду этой лампы и т. д., вплоть до выхода ограничительного каскада. При наличии в проверяемой точке видеосигнала или полукадровых синхроимпульсов в громкоговорителе прослушивается рокот низкого тона. Дальнейшая проверка прохождения сигналов по звуку в громкоговорителе возможна лишь для полукадровых импульсов, так как частота импульсов строч-

ной синхронизации в 15 625 *гц* лежит за порогом слышимости.

Недостаточная величина напряжения телевизионного сигнала на входе селектора затрудняет или делает невозможным отделение импульсов синхронизации от полного телевизионного сигнала (см. рис. 32,*а*). О величине сигнала можно судить по интенсивности беспорядочных четырехугольников и полосок, пробегающих по экрану при отсутствии синхронизации, и по контрастности вертикального гасящего импульса (горизонтальной полосы, перемещающейся вдоль экрана). При слабом сигнале нельзя получить достаточной контрастности полос и гасящего импульса даже при малой яркости. В этом случае следует проверить канал изображения, высокочастотный блок и антенну.

Уменьшение телевизионного сигнала на сетке лампы селектора может произойти при изменении соотношения между плечами делителя, образованного анодной нагрузкой в оконечном каскаде видеоусилителя. Так, например, при обрыве дросселя $Др_2$, шунтированного сопротивлением R_{11} (см. рис. 24), анодная нагрузка лампы 6П9 возрастает, а соотношение между плечами делителя уменьшается. Если раньше напряжение на сетку лампы селектора снималось с $^2/_3$ анодной нагрузки, то после обрыва дросселя $Др_2$ оно снимается только с $^1/_{10}$ нагрузки.

Уменьшение амплитуды синхроимпульса до величины меньшей, чем $^1/_4$ сигнала на выходе видеоусилителя, может иметь место, когда в каком-либо из каскадов канала изображения происходит ограничение амплитуды усиливаемых сигналов или при плохом воспроизведении низких частот в высокочастотном блоке, каскадах усилителя промежуточной частоты и видеоусилителя.

В качестве примера нарушения синхронизации из-за значительного уменьшения амплитуды синхроимпульсов в результате ограничения усиливаемых сигналов укажем на невозможность получения устойчивого приема при чрезмерной контрастности (рис. 47).

Величина синхроимпульса может быть проверена осциллографом при просмотре формы телевизионного сигнала с выхода видеоусилителя (см. рис. 5). Кроме осциллографического, существует и другой быстрый и очень удобный способ визуальной проверки амплитуды

полукадрового синхроимпульса, кадрового гасящего импульса и сигнала изображения на экране приемной трубки. Для наблюдения этих сигналов необходимо предварительно отрегулировать как частоту кадрового блокинг-генератора, так и контрастность и яркость изображения. Частота кадрового блокинг-генератора устанавливается таким образом, чтобы изображение с импульсом полукадровой синхронизации медленно двигалось вниз. Увеличивая яркость и убавляя контрастность, следует добиться такого изображения, в котором кадровый гасящий импульс будет виден как темно-серый (вместо сплошь черного).

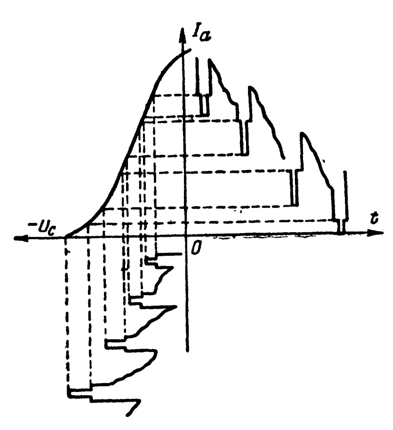


Рис. 47. Подрезание импульсов синхронизации при увеличении амплитуды сигнала и при уменьшении напряжения на аноде и экранирующей сетке лампы.

На рис. 48 показана часть кадрового гасящего и синхронизирующего импульсов для одного полукадра. Здесь отчетливо видно, что гасящий импульс *1* несколько больше (темнее) и контрастнее, чем наиболее темный сигнал изображения. Соответственно импульс кадровой синхронизации *2* и уравнивающий импульс *3* больше (темнее) и контрастнее, чем гасящий импульс. Такое соотношение амплитуд импульсов (и их относительной контрастности) является нормальным. Если же синхронизирующий импульс по контрастности незначительно превышает гасящий или полностью стерт так, что не просматривается, то это указывает на наличие ограничения приходящих сигналов в канале изображения. Такое явление наблюдается при старении ламп последнего каскада УПЧ и видеоусилителя, понижении анодного и экранного напряжения на лампах этих каскадов и при изменении смещения и, наконец, при чрезмерно большом сигнале на входе. Оно может иметь место при ухудшении пропускания нижних частот из-за нарушения формы частотной характеристики

в каскадах УПЧ и видеоусилителя, из-за неисправности или отключения электролитических конденсаторов в цепях смещения управляющих сеток, в катоде, анодных развязках, на экранирующих сетках ламп, на выходе фильтра низковольтного выпрямителя и, наконец, при обрыве или уменьшении емкости переходных конденсаторов, включенных после детектора. При нормальной относительной интенсивности импульсов синхронизации

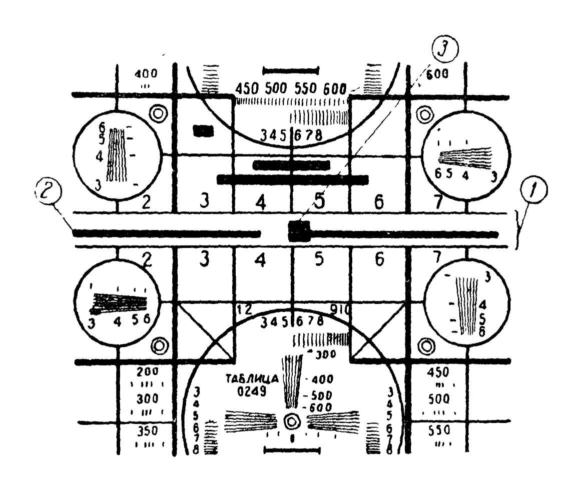


Рис. 48. Определение амплитуды кадрового синхроимпульса.
1—гасящий импульс; 2—синхронизирующий импульс; 3—уравнивающие импульсы.

и гасящих сигналов можно предположить, что причиной нарушения синхронизации не является плохая частотная характеристика в канале изображения или ограничение амплитуды и поэтому все внимание нужно сосредоточить на проверке селектора и ограничителя.

Следует сказать, что наличие синхронизации по строкам и отсутствие ее по кадрам не всегда являются достаточно убедительным доказательством исправности селектора. Так как частота строчных синхронизирующих импульсов в 30 раз выше, чем кадровых, реактивное сопротивление переходных конденсаторов и распределенной емкости монтажа оказывается для них

значительно более низким и они проникают в анодную цепь селектора при неисправности в его сеточной цепи.

Это часто приводит к ошибочным предположениям о том, что нет надобности проверять селектор, поскольку строчная синхронизация работает устойчиво.

Неустойчивость изображения по вертикали. Устойчивость изображения по кадрам может нарушаться из-за дефектов в деталях, определяющих частоту задающего генератора развертки, вследствие неисправности селектора и цепей формирования импульсов кадровой синхронизации и недостаточной амплитуды полукадрового синхроимпульса.

Поэтому, приступая к устранению неисправности, целесообразно прежде всего установить, что является причиной нарушения синхронизации — отсутствие импульсов синхронизации или неисправность блокинг-генератора кадровой развертки. Если при вращении ручки частоты кадров изображения удается остановить хотя бы на мгновение или изменить направление перемещения изображения, то это указывает на исправность блокинг-генератора кадровой развертки и на то, что импульсы синхронизации до него не доходят. При этом следует проверить всю цепь отделения и формирования кадровых синхронизирующих импульсов (лампы, конденсаторы, сопротивления и напряжения на электродах, которые должны здесь точно соответствовать заводским данным).

Если же регулировкой ручки частоты кадров невозможно остановить изображение даже на мгновение, то неисправность следует искать в цепях, определяющих частоту блокинг-генератора кадровой развертки, которая зависит от емкости конденсаторов и величины сопротивления в сеточной цепи, напряжений на лампе и ее исправности. В этом случае необходимо проверить лампу, произвести осмотр монтажа, проверить сопротивления в сеточной цепи.

Иногда причиной нарушения синхронизации могут быть короткозамкнутые витки в обмотках трансформатора блокинг-генератора. При этом сопротивление обмотки практически не изменяется и единственным способом проверки служит замена трансформатора.

Иногда при вращении ручки «частота кадров» удается найти такое положение, при котором изображение

останавливается, но синхронизация оказывается неустойчивой и через непродолжительное время нарушается. Это свидетельствует о недостаточной амплитуде поступающего в блокинг-генератор синхронизирующего импульса.

Причиной уменьшения амплитуды полукадрового синхронизирующего импульса обычно является плохое прохождение низких частот через видеоусилитель из-за отключения или потери емкости переходными конденсаторами в цепях сеток ламп после видеодетектора, а также электролитическими конденсаторами в катодах ламп, в цепях экранирующих сеток и в анодных развязках или неисправности в интегрирующей цепочке.

Неисправности в интегрирующей цепи возникают обычно при изменении величины сопротивления или емкости, а также при обрывах. Если возросла величина сопротивления, то увеличивается постоянная времени интегрирующей цепи и соответственно уменьшается напряжение на ее выходе. При внутреннем обрыве в конденсаторе или его отпайке постоянная времени интегрирующей цепи значительно уменьшается, что вызовет возрастание на ее выходе амплитуды строчных синхронизирующих импульсов.

Наконец, в схемах, где после интегрирования происходит дифференцирование полукадрового синхронизирующего импульса, причиной нарушения синхронизации по вертикали может быть выход из строя сопротивления, включенного между интегрирующим фильтром и дифференцирующей цепочкой, а также обрыв конденсатора дифференцирующего фильтра полукадровых синхроимпульсов.

На изображении видны светлые наклонные линии обратного хода. Гашение линий обратного хода, возникающих на экране при перемещении луча снизу вверх, производится гасящими импульсами.

Наряду с этим, для того чтобы эти линии не просматривались при слабом сигнале (прием в отдалении от телевизионного центра), в современных телевизорах предусматриваются специальные цепочки (см. стр. 173).

Отсутствие гашения линий обратного хода может происходить по различным причинам: перегрузке входных цепей телевизора, неисправности цепей синхрони-

зации и нарушении режима работы кинескопа (см. стр. 81).

Перегрузка входных цепей телевизора при отсутствии АРУ или его неисправности приводит к тому, что из-за подрезания кадровых синхронизирующих импульсов синхронизация кадровой развертки осуществляется гасящими импульсами. Изображение удается остановить лишь в таком положении, при котором видны линии обратного хода.

Аналогичное явление наблюдается в схеме синхронизации, как на рис. 41 при пробое конденсатора C_5. Интегрированный импульс, имеющий отрицательную полярность, будет задерживать разряд конденсатора в цепи блокинг-генератора, что приведет к сдвигу по времени между началом обратного хода кадровой развертки и временем запирания кинескопа гасящим импульсом.

Рис. 49. Случаи нарушения чересстрочной развертки:

а — симметричная развертка; *б* — нарушение симметрии в расположении строк; *в* — „слипание" строк; *г* — полное спаривание.

Нарушение чересстрочной развертки. На рис. 49 представлены в несколько увеличенном масштабе наиболее характерные случаи нарушения чересстрочной развертки.

Ширина строки составляет 75% от расстояния между центрами строк соседних полукадров, что соответствует растру, создаваемому на экране кинескопа 43ЛК2Б.

При наличии устойчивого и симметричного разложения все строки (светлые полоски) располагаются симметрично на одинаковом расстоянии друг от друга (рис. 49,*а*). При нарушении симметричности разложения промежуток между строками (темные полоски) с одной стороны увеличивается, а с другой — настолько же уменьшается (рис. 49,*б*). При дальнейшем нарушении симметричности разложения смежные строки будут соприкасаться, образуя устойчивое «слипание» (рис. 49,*в*). При этом темное пространство между строками увеличивалось вдвое по сравнению с растром, соответствующим симметричному разложению.

Наконец, при полном спаривании строк (рис. 49,*г*) темное пространство между строками увеличивается примерно в 3 раза по сравнению с растром при симметричном разложении.

Рассмотрим следующие причины нарушения чересстрочной развертки:

1) нестабильность частоты генератора кадровой развертки;

2) неодинаковая амплитуда синхронизирующего импульса от одного полукадра к другому;

3) проникновение в канал кадровой синхронизации посторонних сигналов и помех.

Для получения устойчивой чересстрочной развертки необходимо, чтобы между периодом колебаний генератора кадровой развертки T_n и строчной развертки T_z соблюдалось соотношение $T_n = T_z \frac{z}{2}$, где z=625.

Если длительность периода кадра изменяется, а период строки T_z остается постоянным, то это отношение нарушается.

Изменение длительности периода кадра от четного полукадра к нечетному приводит к смещению строк первого из них по отношению ко второму. По этой причине при нарушении чересстрочной развертки необходимо прежде всего отрегулировать частоту кадров имеющейся для этой цели ручкой. Если при этом окажется, что диапазон регулировки частоты кадров ограничен, следует попробовать заменить лампу кадрового блокинг-генератора, после чего проверить конденсаторы и сопротивления в его сеточной цепи. На частоту генератора кадров влияет изменение нагрузки в его анодной цепи (в схемах, где регулировка размера производится изменением величины напряжения на зарядном конденсаторе), а также изменение нагрузки, вносимой в его цепи выходным каскадом. Эта нагрузка может меняться в зависимости от изменения параметров лампы этого каскада, увеличения протекающего через нее тока, изменения емкостей и сопротивлений в ее сеточной и анодной цепях. Так, например, при появлении утечки в конденсаторе связи между выходным каскадом и задающим генератором кадровой развертки наряду с появлением засветки в нижней части растра нарушается чересстрочная развертка.

Получение на выходе интегрирующей цепочки одинаковых по величине импульсов синхронизации для каждого полукадра, несмотря на наличие уравнивающих импульсов в телевизионном сигнале, требует соблюдения определенных условий в приемном устройстве.

На рис. 50 представлена форма телевизионного полукадрового синхронизирующего сигнала (кривая сверху) и нарастание напряжения на выходе интегрирующей цепочки для различных случаев.

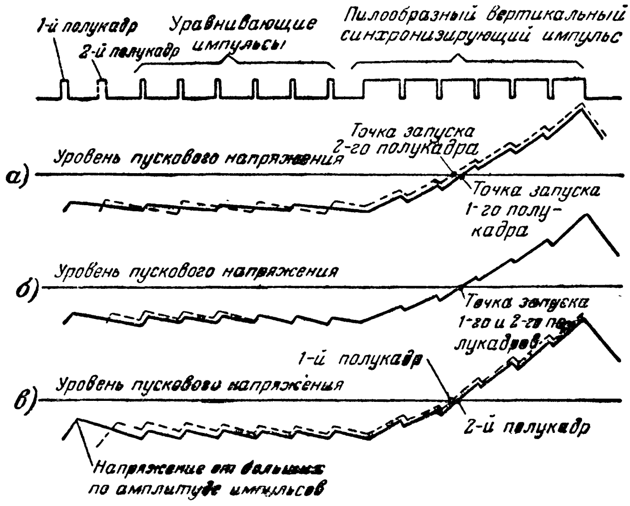


Рис. 50. Нарушение чересстрочной развертки при увеличении амплитуды синхронизирующих импульсов.

Кривая рис. 50,*а* соответствует формированию напряжения, которое было бы при отсутствии в телевизионном сигнале уравнивающих импульсов. Сплошная и пунктирная кривые, показывающие нарастание напряжения для первого и второго полукадра, пересекают уровень пускового напряжения в различных точках, что равносильно сдвигу по времени при запуске блокинг-генератора от одного полукадра к другому.

Это объясняется тем, что остаточный заряд на последнем конденсаторе фильтра интегрирующей цепочки оказывается различным перед первым и вторым полукадрами из-за того, что один из них отстоит от по-

следнего строчного синхронизирующего импульса на полстроки, а другой — на целую строку.

Кривая рис. 50,*б* показывает, как уравнивающие импульсы, размещенные в телевизионном сигнале перед полукадровым синхронизирующим импульсом, устраняют это неравенство. Однако при большом сигнале на входе интегрирующего фильтра уравнивающие импульсы уже не могут скомпенсировать различие в величине остаточного напряжения на его выходе.

В результате этого формирование одного полукадрового импульса начнется с большего начального напряжения, а другого — с меньшего. Пересекая линию отсечки в разных точках (кривая рис. 50,*в*), эти импульсы будут изменять частоту блокинг-генератора от одного полукадра к другому, что, в свою очередь, нарушит устойчивость чересстрочной развертки.

Причиной увеличения сигнала на входе интегрирующей цепочки может быть неправильная установка ручки регулировки контрастности, нарушение режима работы лампы селектора и ограничителя, отклонение от номинальных значений величины конденсаторов и сопротивлений в их анодных или сеточных цепях.

Наконец, нарушение чересстрочной развертки будет наблюдаться при попадании в канал кадровой синхронизации импульсных помех, сигналов изображения, пилообразных импульсов строчной развертки, строчных синхронизирующих импульсов.

Сигналы изображения обычно попадают на вход интегрирующей цепочки при неисправностях в каскадах селектора и ограничителя. Что же касается пилообразных импульсов строчной развертки и строчных синхронизирующих импульсов, то здесь прежде всего следует обратить внимание на общие цепи, связывающие интегрирующую цепочку, выход селекторной лампы и цепи строчной развертки, выполнение монтажа, правильность расположения цепей синхронизации и блока строчной развертки, тщательную экранировку блока строчной развертки, наличие развязок в цепях питания и их исправность.

Несколько изображений, расположенных одно под другим или наложенных друг на друга. При неисправности в цепи сетки лампы задающего генератора возможны случаи, когда синхронизация изображения про-

исходит на частоте более высокой или более низкой по сравнению с сигналами телевизионного центра. При увеличении сопротивления в цепи сетки лампы генератора его частота становится ниже частоты приходящих колебаний. На изображении вместо одной картинки будет две или больше. Если сопротивление в цепи сетки уменьшится, то частота собственных колебаний генератора станет выше частоты приходящих колебаний и одно изображение будет накладываться на другое.

Причинами изменения частоты задающего генератора строчной и кадровой развертки является изменение сопротивления в их сеточной цепи (обычно в сторону увеличения), уменьшение емкости сеточного конденсатора, неисправность лампы, понижение сопротивления изоляции конденсаторов, подсоединенных к анодной нагрузке, наличие короткозамкнутых витков в обмотках трансформатора блокинг-генератора или появление тока утечки с анодной цепи на сеточную.

Проверяют детали обычными методами (см. гл. IV).

После устранения неисправности необходимо подобрать величину постоянного сопротивления в цепи сетки таким образом, чтобы устойчивая синхронизация совпадала со средним положением ручки, регулирующей частоту, с запасом в обе стороны.

Неустойчивость изображения по горизонтали. Когда изображение неустойчиво в горизонтальном направлении, следует выяснить, что является причиной нарушения синхронизации: пропадание импульса строчной синхронизации или неисправность задающего генератора горизонтальной развертки. Если при вращении ручки частоты строк изображение хоть на мгновение устанавливается, то это указывает, что задающий генератор исправен, а импульсы строчной синхронизации до него не доходят. В этом случае необходимо проверить всю цепь прохождения импульсов строчной синхронизации (лампы, сопротивления, конденсаторы), начиная с нагрузки селектора, откуда эти импульсы снимаются.

При отключенном конденсаторе в дифференцирующем фильтре, значительном уменьшении емкости конденсатора в нем, старении лампы буферного каскада и уменьшении ее анодного напряжения импульс синхронизации будет сильно ослаблен и не обеспечит управление задающим генератором.

Если же при самой тщательной регулировке ручкой «частоты строк» не удается установить нормальное изображение даже на очень короткий промежуток времени, то следует искать неисправность в деталях, определяющих частоту генератора срочной развертки, и в его лампе.

В телевизорах, использующих АПЧ и Ф строчной развертки, возникающие в ней неисправности могут быть причиной как полной потери синхронизации по горизонтали, так и появления зубчатости или изгиба вертикальных линий или качания в горизонтальном направлении. Полная потеря горизонтальной синхронизации может быть при отключении АПЧ и Ф, неисправности ламп и деталей схемы сравнения или усилителя (если он имеется), выходе из строя конденсаторов или сопротивлений, через которые на схему сравнения поступает пилообразное напряжение от выходного трансформатора строчной развертки.

В отличие от других блоков телевизора сопротивления, конденсаторы и полупроводниковые диоды, используемые в АПЧ и Ф, должны отличаться высокой степенью постоянства своих параметров при повышении температуры. В частности, к полупроводниковым диодам предъявляется требование полной идентичности характеристик. Величина их сопротивления в обратном направлении не должна быть меньше 1 *Мом*.

Разрывы изображения по горизонтали. Такие явления могут создаваться нарушениями в блоке синхронизации и внешними причинами. Если сигналы изображения проникают в канал синхронизации, то они, дифференцируясь, создают ложные импульсы, заставляющие задающий генератор срабатывать раньше времени. Вертикальные объекты на изображении в этом случае будут иметь волнистый или зубчатый край.

Нарушение синхронизации вызывают не все сигналы, а только те, которые представляют сигналы от черных частей изображения, так как они имеют то же самое направление, что и импульсы синхронизации.

Интересно, что иногда синхронизация нарушается тогда, когда темные части изображения появляются с правой стороны экрана. Это объясняется тем, что блокинг-генератор чувствителен к поступающим на сетку

его лампы импульсам только к концу прямого хода луча, когда напряжение на ней минимально.

Преждевременное срабатывание генератора строчной развертки изменяет время начала обратного хода и период развертки строки, отчего строки как бы смещаются одна по отношению к другой по горизонтали.

В качестве примера укажем на часто наблюдаемое выбивание нескольких строк на уровне «320» вертикального клина из-за запуска блокинг-генератора импульсом от черной горизонтальной линии нижней части квадратов Б-6—Б-8, расположенной со стороны правого края таблицы 0249.

Причину указанной неисправности следует искать прежде всего в цепях сетки лампы селектора и в изменении величины его анодного напряжения. Утечка в переходном конденсаторе селектора или ограничителя будет нарушать величину смещения на сеточном сопротивлении, которая необходима для нормальной работы схемы.

Причинами разрыва строк, сопровождающимися яркими вспышками на экране и потрескиваниями в громкоговорителе, могут быть импульсные помехи, а также плохие контакты в антенне и в фидере, корона в цепи высокого напряжения, нарушение контактов между выводом анода и внутренней проводящей поверхностью в электронно-лучевой трубке.

Подергивание изображения вверх и вниз. Это наблюдается при сильных помехах, при искажениях формы сигнала в канале изображения, неисправностях в цепях синхронизации и в блоке развертки по кадрам. Помехи, проникая в цепи формирования кадрового синхроимпульса, вызывают преждевременный запуск блокинг-генератора, в результате чего изображение подергивается вверх и вниз.

Искажения в каскадах видеоусилителя и усилителя импульсов синхронизации, возникающие при большом сигнале и изменении режима работы ламп, обычно приводят к подрезанию синхроимпульса. В этом случае запуск блокинг-генератора осуществляется бланкирующими импульсами, т. е. он происходит раньше времени.

Наконец, если постоянная времени интегрирующей цепи очень мала и импульсы строчной синхронизации

устранены неполностью, они могут стать причиной несвоевременного запуска блокинг-генератора вертикальной развертки.

Когда замена ламп, измерение напряжения на электродах и проверка деталей в каскадах вертикальной развертки не дают прямого указания на источник неисправности, следует использовать осциллограф. Если изображение, полученное на экране осциллографа при подключении его на вход генератора напряжения пилообразно-импульсной формы, подергивается, то причиной этого может быть неисправность в цепях синхронизации или в блокинг-генераторе. Если же подергивания не наблюдается, то неисправность следует искать в выходном каскаде развертки по кадрам (см. стр. 147).

Излом вертикальных линий в верхней части растра. Наблюдаемые изломы вертикальных линий в верхней части растра происходят из-за изменения амплитуды строчных синхронизирующих импульсов, а также при расстройке стабилизирующего контура в цепи сетки задающего генератора строчной развертки (как на рис. 46) и неисправности интегрирующего фильтра в схемах инерционной синхронизации (конденсаторы C_7, C_{13} и сопротивление R_{19} на рис. 46).

Направление излома обычно изменяется с регулировкой частоты строчной развертки и контрастности телевизора. Если излом вертикальных линий происходит вправо, это указывает на чрезмерную амплитуду строчных синхронизирующих импульсов. В тех же случаях, когда эта амплитуда оказывается недостаточной, вертикальные линии в верхней части растра изгибаются влево.

На рис. 51,*а* показана форма напряжения полукадрового синхронизирующего импульса с шестью уравнивающими импульсами на входе, а на рис. 51,*б* — на выходе дифференцирующей цепи. Поступая на сетку лампы блокинг-генератора, синхроимпульсы увеличивают напряжение на ней до величины, необходимой для отпирания лампы. Из рис. 51,*в* видно, что нормальной величине синхроимпульсов на запуск горизонтального блокинг-генератора влияют лишь те импульсы, которые приходят в конце, а не в середине строки, где их

амплитуда, складываясь с величиной напряжения блокинг-генератора, не достигает отсечки.

Если же амплитуда синхроимпульсов возрастает, то уже второй уравнивающий импульс (рис. 51,*г*) может вызвать преждевременный запуск блокинг-генератора, как и любой из четных импульсов от дифференцирования вертикального полукадрового сигнала. Вызванное

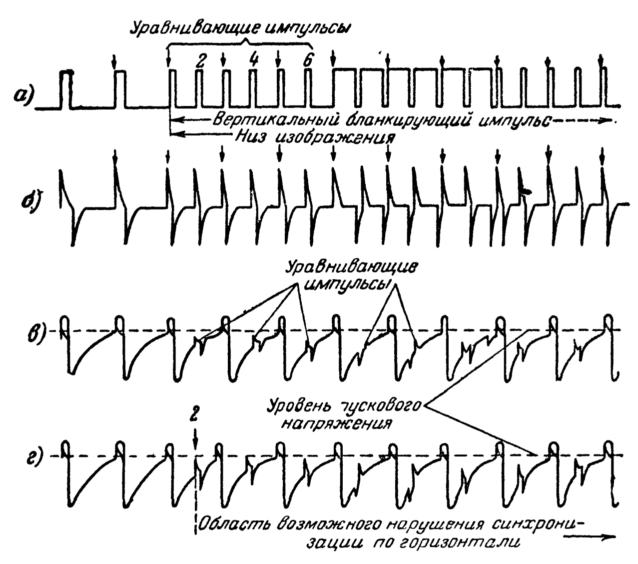


Рис. 51. Нарушение синхронизации в верхней части изображения при увеличении амплитуды уравнивающих импульсов.

этим нарушение синхронизации будет продолжаться, пока имеются уравнивающие импульсы, т. е. во время передачи вертикального полукадрового гасящего сигнала, когда кинескоп заперт, а также и после него в течение времени, необходимого для передачи 10—15 строк в начале очередного полукадра, пока блокинг-генератор «войдет» в синхронизм, т. е. в верхней части изображения.

Нарушение синхронизации в этом случае может быть устранено уменьшением амплитуды сигнала синхронизации, поступающего на блокинг-генератор горизонтальной развертки до такой величины, чтобы второй уравнивающий импульс не мог создать положи-

тельного напряжения на сетке лампы. Для уменьшения амплитуды сигнала синхронизации, поступающего на горизонтальный блокинг-генератор, следует уменьшить либо величину нагрузочного сопротивления (в аноде или катоде лампы), с которого эти импульсы снимаются, либо уменьшить величину емкости конденсатора и сопротивления дифференцирующего фильтра.

Если уровень строчных синхронизирующих импульсов мал и изменяется по амплитуде в течение кадрового гасящего импульса из-за перекоса кадрового импульса (плохое пропускание нижних частот видеоусилителем), генератор строчной развертки выпадает из синхронизма и до его «захватывания» наблюдается излом вертикальных линий в верхней части растра и наклон их влево.

В телевизионных приемниках, имеющих в цепи сетки лампы задающего генератора стабилизирующий контур, излом вертикальных линий в верхней части растра наблюдается при его расстройке.

Такая расстройка возникает обычно из-за изменения емкости конденсатора контура, которая уменьшается со временем. Подстройка контура производится изменением индуктивности катушки при помощи имеющегося в ней сердечника. Если изменением индуктивности подстроить контур в резонанс с частотой 15 625 *гц* не удается, необходимо заменить конденсатор или подпаять к нему параллельно еще один и повторить подстройку.

Нарушение синхронизации после прогрева телевизора. Если синхронизация нарушается после того, как телевизор проработал нормально в течение первых 5—10 минут, то следует проверить те детали и в задающем генераторе развертки, и в блоке синхронизации, характеристика которых может измениться с повышением температуры. В первую очередь это относится к лампам и конденсаторам. Последние удается определить лишь путем последовательной их замены другими, заведомо исправными. Аналогичные явления также наблюдаются при обрыве сопротивления утечки в цепи управляющей сетки лампы селектора.

ГЛАВА ВОСЬМАЯ

РАЗВЕРТЫВАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

Применяемые схемы

Устройства горизонтальной и вертикальной развертки для кинескопов с магнитным отклонением обычно состоят из задающего генератора, включающего схему формирования пилообразно-импульсного напряжения (рис. 52) и оконечного каскада.

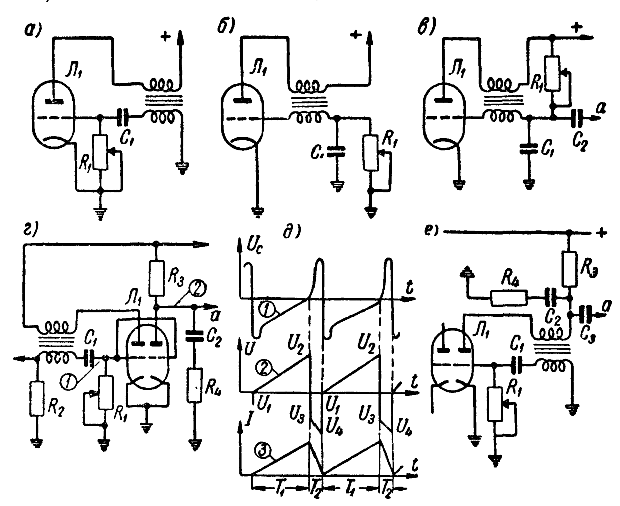


Рис. 52. Принципиальные схемы блокинг-генераторов и схем формирования пилообразно-импульсного напряжения.

Задающий генератор управляет схемой формирования пилообразно-импульсного напряжения при отсутствии телевизионного сигнала и регулирует начало каждого кадра и каждой строки в соответствии с приходящими импульсами синхронизации. Он может быть собран по схеме блокинг-генератора или мультивибратора [1].

В телевизорах, где не используются схемы автоматической подстройки частоты и фазы строчной развертки (АПЧ и Ф), синхронизация блокинг-генератора осу-

[1] Подробнее о работе мультивибратора и блокинг-генератора см. Игнатьев Н. К., Телевидение, Связьиздат, 1958, стр. 179.

ществляется подачей синхронизирующих импульсов, ускоряющих разряд сеточного конденсатора до напряжения отпирания лампы.

Так как момент разряда должен быть вызван синхроимпульсом, то собственная частота колебаний блокинг-генератора устанавливается ниже частоты синхроимпульсов. Если бы частота колебаний была выше частоты синхроимпульсов, то обратный ход начинался бы до прихода импульса. Поступающие на сетку лампы синхроимпульсы должны иметь положительную полярность. Если для синхронизации имеются импульсы отрицательной полярности, то они подаются в анодную обмотку трансформатора. Собственная частота блокинг-генератора определяется емкостью конденсатора C_1 и величиной сопротивления R_1. Чем больше сопротивление R_1, тем медленнее происходит разряд конденсатора и тем ниже частота колебаний. Имеется ряд возможных комбинаций включения сопротивления и емкости в сеточной цепи.

На рис. 52,*б* R_1 и C_1 включены параллельно. На рис. 52,*в* R_1 подключено к плюсу анодного источника. При таком включении R_1 перезарядка конденсатора C_1 происходит от источника более высокого напряжения и крутизна нарастания напряжения на нем к моменту отпирания лампы оказывается большей.

Таким образом достигается более четкая фиксация момента отпирания лампы и повышается помехоустойчивость, так как напряжение помех, попадающее на сетку лампы в конце разряда, не может открыть лампу из-за большой крутизны разрядной кривой на этом участке.

Сетка лампы блокинг-генератора соединяется с сеткой лампы каскада формирования пилообразно-импульсного напряжения (рис. 52,*г*). Когда на сетке лампы последнего появляется положительный выброс напряжения и лампа начинает проводить, конденсатор C_2 разряжается через сопротивление R_4 и лампу. Так как в анодной цепи разрядной лампы обычно включается большое сопротивление (для кадровой развертки 0,5—2 *Мом*), то при отпирании лампы напряжение на ее аноде и на цепи C_2R_4 резко уменьшается (от U_2 до U_3 на рис. 52,*д*). После этого конденсатор медленно разряжается через лампу и сопротивление R_4

до напряжения U_4, при котором лампа вновь запирается. При запертой лампе напряжение на ее аноде и на цепи C_2R_4 резко возрастает (от U_4 до U_1), поскольку на сопротивлении R_3 нет больше падения напряжения. После этого начинается заряд конденсатора C_2 (от U_1 до U_2) через сопротивления R_3 и R_4, который продолжается до отпирания лампы. Сопротивление R_4, определяющее величину отрицательного импульса, называют сопротивлением выброса. В современных телевизорах блокинг-генератор и генератор напряжения пилообразно-импульсной формы совмещают в одной лампе (рис. 52,*е*). Наконец, встречаются схемы, где зарядно-разрядная цепочка C_2R_4 отсутствует вовсе, а напряжение, близкое по форме к пилообразному, снимается с конденсатора C_1 (рис. 52,*в*).

Перед тем, как перейти к рассмотрению выходных каскадов развертки, следует сказать, что энергия, необходимая для отклонения луча в кинескопе, определяется количеством ампер-витков в отклоняющих катушках и скоростью движения луча по экрану, т. е. частотой изменений создаваемого ими магнитного поля. Чем эта частота выше, тем большая энергия необходима для отклонения луча.

При одинаковом угле отклонения луча к строчным отклоняющим катушкам, создающим магнитное поле с частотой 15 625 *гц*, необходимо подводить значительно большую мощность, чем к кадровым катушкам, работающим при частоте 50 *гц*. Этим и объясняется большая разница в мощностях применяемых ламп: в выходном каскаде развертки по горизонтали применяют специальные генераторные лампы с большим током эмиссии, в то время как в развертке по вертикали используются обычные приемно-усилительные лампы.

Рассмотрим схему выходного каскада вертикальной развертки с дроссельным выходом. Каскад работает как обычный усилитель напряжения пилообразной формы и собран по схеме параллельного питания (рис. 53).

Цепочка, образованная дросселем $Др_1$ и сопротивлением R_3, служит для пропускания постоянной составляющей анодного тока, а цепочка из высокоомных отклоняющих катушек *Кк* и конденсатора C_2 — переменной составляющей. Для того чтобы при таком включении форма усиливаемого напряжения не искажалась, постоян-

ные времени каждой из этих цепочек должны быть равны друг другу.

Изменение величины сопротивления R_3 дает возможность в некоторых пределах регулировать линейность изображения по вертикали.

Потенциометр R_2 служит для подбора такого смещения на сетке выходного каскада, при котором удается получить взаимную компенсацию нелинейности характеристики лампы и зарядной кривой.

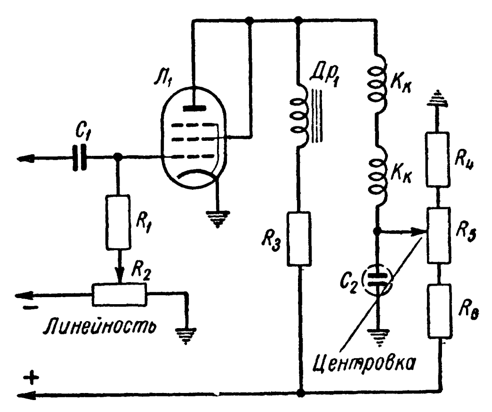


Рис. 53. Схема выходного каскада развертки по вертикали с дроссельным выходом.

Центровка по вертикали осуществляется пропусканием постоянного тока через кадровые отклоняющие катушки. Для того чтобы можно было изменять направление тока через катушки, они включены в диагональ моста, плечами которого с одной стороны являются выходная лампа вертикальной развертки $Л_1$ и дроссель $Др_1$, а с другой — делитель напряжения, образованный сопротивлениями R_4, R_6.

Чтобы пилообразное напряжение вертикальной развертки не создавало падения напряжения на этих сопротивлениях, они блокируются на шасси конденсатором большой емкости — C_2.

Недостатком схемы с дроссельным выходом является сильная зависимость линейности и размера изображения от формы анодно-сеточной характеристики, напряжения питания и нагрева отклоняющих катушек

в процессе работы телевизора, а также трудность получения линейной развертки для кинескопов с большим экраном.

На рис. 54 приводится более совершенная схема блока развертки по вертикали, в которой используется нормализованный выходной трансформатор, рассчитанный на подсоединение низкоомных отклоняющих катушек.

Получение линейно нарастающего тока для отклонения луча в такой схеме возможно двумя способами: применением трансформатора с большой индуктивностью первичной обмотки, которая обеспечивала бы передачу без существенного ослабления по амплитуде и без фазового сдвига по крайней мере 15—20 гармоник пилообразного напряжения кадровой частоты, или же созданием напряжения такой формы, при которой фазовые сдвиги были бы скомпенсированы при относительно небольшой индуктивности.

Второй способ оказывается более приемлемым. Пилообразное напряжение, снимаемое с зарядного конденсатора C_2 в анодной обмотке блокинг-генератора *ТБК* лампы $Л_1$, подается через конденсатор C_4 на потенциометр для регулировки амплитуды в цепи сетки оконечного каскада. Постоянная времени зарядной цепочки C_2R_4 выбирается настолько большой, что заряд конденсатора начинается и заканчивается в начальной еще линейной части зарядной кривой.

Для увеличения амплитуды пилообразного напряжения на анод блокинг-генератора через фильтр C_3R_5 подается повышенное напряжение, возникающее на конденсаторе вольтодобавки в блоке строчной развертки (450—600 *в*).

Конденсатор C_5 облегчает прохождение высокочастотных составляющих кадровой пилы, нейтрализуя действие паразитной емкости, шунтирующей сопротивления R_6 и R_7. Сопротивление R_8 и конденсатор C_6 образуют реостатно-емкостный фильтр. Через такой фильтр высокочастотные составляющие пилообразного напряжения проходят с меньшим ослаблением по амплитуде, чем низкочастотные. Тем самым компенсируется завал частотной характеристики из-за наличия в схеме шунтирующих емкостей и возрастает линейность в начале и конце пилообразной кривой. Помимо этого, конденсатор реостатно-емкостного фильтра C_6 вместе с сопротив-

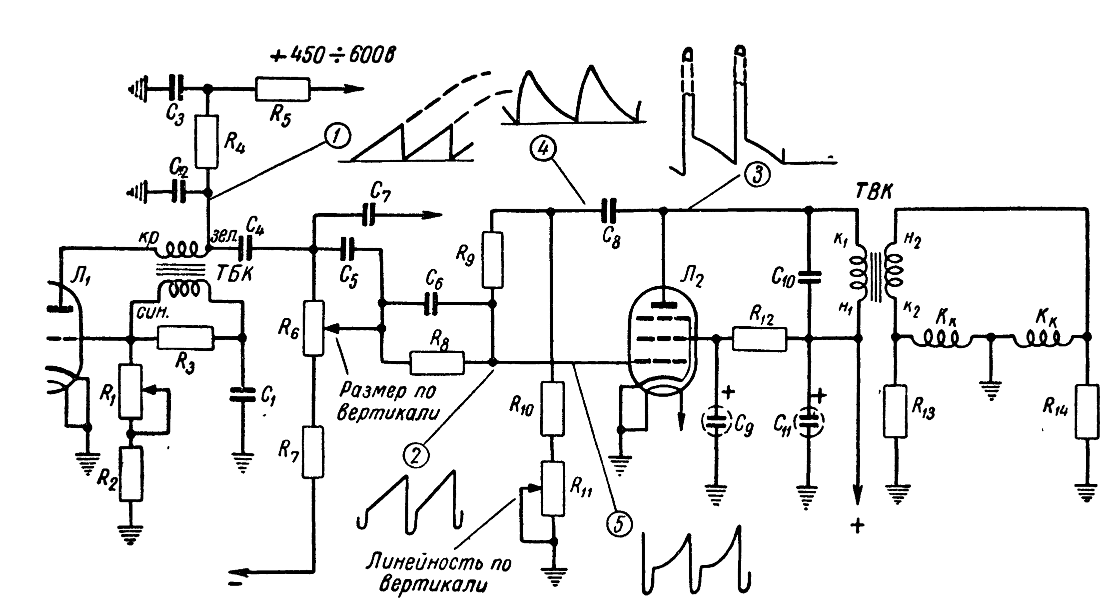


Рис. 54. Схема блока развертки по вертикали на нормализованных деталях.

лением, подключенным к цепи сетки лампы R_9, R_{10}, R_{11}, образует дифференцирующую цепочку с малой постоянной времени.

Поступающее на вход цепочки пилообразное напряжение (кривая *1*) после дифференцирования превращается в напряжение пилообразно-импульсной формы (кривая *2*). Отрицательные импульсы этого напряжения используются для запирания лампы выходного каскада во время обратного хода развертки, который формируется за счет тока, создаваемого исчезающим магнитным полем, образованным индуктивностью обмоток выходного трансформатора. Этим достигается увеличение размаха пилообразного тока.

В анодной цепи лампы $Л_2$ это напряжение изменяется по фазе на 180° и приобретает большие положительные выбросы, возникающие во время обратного хода развертки, когда лампа заперта (кривая *3*).

К анодной цепи лампы $Л_2$ подсоединена дифференцирующая цепочка C_8, R_{10}, R_{11}, связанная через сопротивление отрицательной обратной связи R_9 с ее сеточной цепью. Напряжение на выходе этой цепочки (кривая *4*), складывается с напряжением, поступающим после фильтра C_6R_8 (кривая *2*), в результате чего на управляющей сетке лампы $Л_2$ образуется управляющее напряжение параболически импульсной формы (кривая *5*), при котором в отклоняющих катушках протекает линейно нарастающий ток. Степень провала в наклонной части этого напряжения зависит от величины сопротивлений дифференцирующей цепочки. Это дает возможность использовать потенциометр R_{11} для регулировки линейности.

Улучшение линейности преимущественно в нижней части растра достигается выбором рабочей точки на характеристике лампы. Для этой цели на управляющую сетку из цепи общего минуса подается отрицательное напряжение. Конденсатор C_{10}, шунтирующий первичную обмотку выходного трансформатора, служит для уменьшения бросков напряжения, возникающих здесь во время обратного хода развертки, предохраняя обмотку от междувиткового пробоя.

Сопротивления R_{13} и R_{14}, шунтирующие каждую из кадровых отклоняющих катушек, служат для демпфирования колебаний, возникающих в обмотках выходного

трансформатора во время обратного хода луча, и устранения «волнистости строк».

В отличие от выходного каскада развертки по вертикали формирование пилообразного напряжения горизонтальной развертки происходит в анодной цепи лампы $Л_1$ (рис. 55). На сетку этой лампы через конденсатор C_1 подается напряжение пилообразно-импульсной формы, периодически запирающее лампу (см. кривую *2* на рис. 52,*д*).

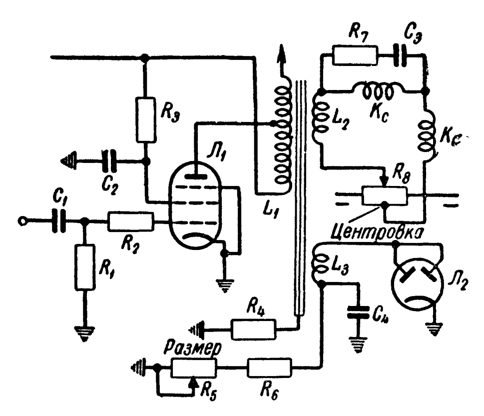


Рис. 55. Выходной каскад развертки по горизонтали.

Наличие в аноде лампы катушки L_1 с большой индуктивностью приводит к тому, что после отпирания лампы ток через нее нарастает постепенно. Это соответствует времени прямого хода луча.

По окончании развертки строки лампа вновь запирается и весь процесс повторяется. Однако из-за того, что катушка L_1 обладает некоторой распределенной емкостью, в цепях горизонтального отклонения каждый раз после запирания лампы возникают затухающие колебания, которые нарушают линейность развертки и приводят к появлению светлых полос в левой части растра.

Улучшение линейности достигается при помощи диода $Л_2$. Диод подключен к обмотке таким образом, что уже при первом отрицательном выбросе свободных колебаний, когда луч перебрасывается с правой стороны экрана на левую, напряжение на его катоде становится

меньше, чем на аноде (момент t_2 на рис. 56), и он начинает проводить. При этом диод сильно шунтирует трансформатор, в результате чего колебательный процесс переходит в апериодический. Возникающий в цепи индуктивность L_3 — диод $Л_2$ ток i создает начало линейного участка пилообразной кривой (*АБ* на рис. 56,*б*). Когда в момент t_3 лампа $Л_2$ вновь откроется, ток через отклоняющие катушки продолжает возрастать, формируя верхнюю часть этой кривой. Линейность пилообразного тока в значительной степени зависит от времени отпирания лампы $Л_1$, которое определяется формой пилообразно-импульсного напряжения и величиной смещения на ее управляющей сетке.

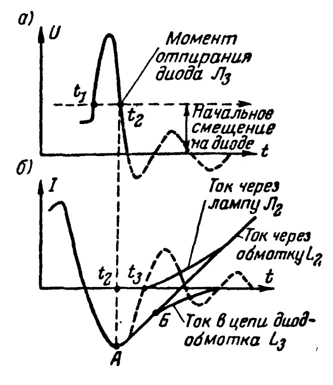


Рис. 56. Графики, иллюстрирующие работу демпферной лампы.

Таким образом ток, управляющий отклонением луча в горизонтальном направлении, формируется первым полупериодом свободных колебаний в контуре, током демпфирующего диода и выходной лампы. Ток первого полупериода свободных колебаний отклоняет луч во время обратного хода, ток демпфирующего диода во время $^1/_3$ (левая часть растра), а ток выходной лампы — во время $^2/_3$ прямого хода (правая часть растра).

Это показывает, что использование демпфирующего диода наряду с улучшением линейности значительно увеличивает амплитуду пилообразной кривой.

Продолжительность полупериода затухающих колебаний определяет время обратного хода луча. Чем выше собственная резонансная частота контура, образованного индуктивностями и емкостями в анодной цепи выходной лампы, тем меньше время обратного хода.

При резонансной частоте в 60 *кгц* половина периода, определяющая время обратного хода, составляет $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{60 \cdot 10^3} = 8$ *мксек.*

Это является предельной величиной, превышение ко-

торой может привести к появлению заворачивания в левой части растра.

Чтобы повысить резонансную частоту, обмотки строчного трансформатора должны обладать возможно меньшей междувитковой емкостью. Сама конструкция трансформатора, расположение на нем высоковольтного кенотрона, выводов, монтажных проводников, экранирующего кожуха должны производиться с учетом возможного уменьшения емкостей.

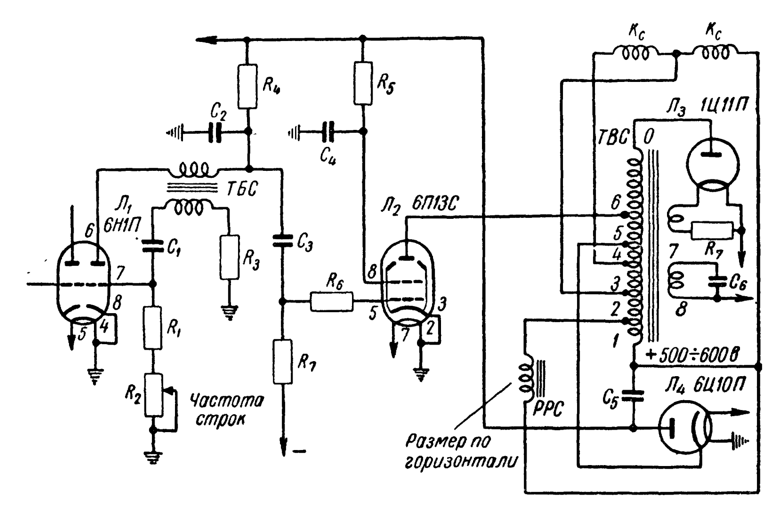


Рис. 57. Схема блока развертки по горизонтали на нормализованных деталях.

Для улучшения условий изоляции обмоток сердечник трансформатора изолируется от шасси.

В схеме на рис. 55 связь между анодной цепью выходной лампы и строчными отклоняющими катушками осуществляется при помощи трансформатора. Рассмотрим, как осуществляется здесь регулировка размера и центровки.

Регулировка размера производится при помощи сопротивления R_5 в цепи демпфера. Величина этого сопротивления определяет начальное смещение на диоде, образующееся на конденсаторе C_4, когда диод проводит. Центровка строк производится потенциометром R_8, включенным в цепь общего минуса. При изменении положе-

ния движка потенциометра относительно его средней точки изменяется величина и направление постоянного тока через отклоняющие катушки.

Описанная схема характерна для телевизоров выпуска 1950—1956 гг. В настоящее время во всех телевизорах применяется более экономичная схема, использующая нормализованный выходной трансформатор *ТВС*. Эта схема показана на рис. 57.

Один из триодов лампы $Л_1$ работает в качестве блокинг-генератора и генератора пилообразно-импульсной формы.

Сопротивление R_4 и конденсатор C_2 образуют зарядную цепочку, с которой напряжение пилообразной формы подается на сетку выходного каскада. К этой же сетке через сопрстивление приложено отрицательное напряжение, необходимое для ограничения тока выходного каскада при срыве колебаний блокинг-генератора.

Сопротивление R_6 предотвращает возможность самовозбуждения каскада. Связь выходной лампы с отклоняющими катушками осуществляется по автотрансформаторной схеме.

Устранение волнистости строк в левой части растра из-за паразитных колебаний, возникающих в отклоняющей системе, достигается соединением средней точки строчных катушек и средней точки выходной обмотки *ТВС*.

К выводам *1—5* подсоединена последовательная цепочка, состоящая из конденсатора C_5 и диода $Л_4$. Через этот диод и выводы обмотки *5—6* подается анодное напряжение на лампу $Л_2$.

Происходящие при таком включении процессы могут быть объяснены следующим образом.

Во время обратного хода луча в контуре, образованном индуктивностью обмотки трансформатора и отклоняющей системы и их распределенной емкостью, возникают свободные колебания. При первом отрицательном полупериоде этих колебаний, когда напряжение на катоде лампы $Л_4$ становится отрицательным, в цепи, состоящей из диода $Л_4$, части обмотки трансформатора *1—5* и конденсатора C_5, возникает ток, заряжающий конденсатор C_5. При достаточной емкости конденсатора положительное напряжение, образующееся на нем (конденсатор «вольтодобавки»), не успевает сколько-нибудь

существенно уменьшиться за время прямого хода и, складываясь с напряжением низковольтного выпрямителя, значительно увеличивает напряжение на аноде лампы $Л_2$.

К выводам *1—2* подсоединен дроссель *PPC* с переменной величиной индуктивности, используемый для регулировки размера по горизонтали. Обмотка *7—8* служит для получения управляющих импульсов синхронизации в тех телевизорах, где применяются схемы АРУ, АПЧ и Ф и т. п. Иногда эта обмотка шунтируется конденсатором C_6 емкостью 1 000—2 500 *пф*. Это приводит к возрастанию времени обратного хода луча, уменьшению ускоряющего напряжения на аноде кинескопа и увеличению размера изображения по горизонтали. Величина сопротивления R_7, включенного в цепь накала высоковольтного кенотрона, определяется типом выходно-

Таблица 8-1

	ТВС-А	ТВС-Б
Напряжение источника анодного питания	240 *в*	280 *в*
Ускоряющее напряжение на катоде высоковольтного кенотрона	11—14 *кв*	14—16 *кв*
Напряжение на конденсаторе вольтодобавки	500—550 *в*	600—680 *в*
Размеры изображения не менее		
для кинескопов 35ЛК2Б		
по горизонтали	280 *мм*	—
по вертикали	210 *мм*	—
для кинескопов 43ЛК2Б (43ЛК3Б)		
по горизонтали	340 *мм*	365 *мм*
по вертикали	255 *мм*	270 *мм*
для кинескопов 53ЛК2Б		
по горизонтали	—	470 *мм*
по вертикали	—	355 *мм*
Ток в цепи катода выходного каскада горизонтальной развертки не более	80 *ма*	90 *ма*
Нелинейные искажения изображения не более		
по горизонтали	12%	12%
по вертикали	10%	10%
Геометрические искажения изображения не более	3%	3%

го трансформатора (ТВС-А и ТВС-Б) и зависит от режима работы выходного каскада. Электрические характеристики блока развертки по горизонтали с нормализованным трансформатором и отклоняющей системой приведены в табл. 8-1.

Неисправности вертикальной развертки

Внешними признаками неисправности вертикальной развертки являются: 1) появление горизонтальной линии или полоски вместо растра; 2) нарушение линейности изображения; 3) недостаточный или чрезмерно большой размер изображения по вертикали, 4) подергивание изображения вверх и вниз; 5) сдвиг изображения; 6) светлые горизонтальные полоски на растре.

Появление горизонтальной линии или полоски вместо растра. Причиной отсутствия развертки по вертикали может быть неисправность в блокинг- генераторе, в генераторе напряжения пилообразно-импульсной формы, в усилителе и, наконец, в кадровых отклоняющих катушках.

Для определения того, где источник неисправности, следует проверить прохождение сигнала с управляющей сетки оконечного каскада. Это можно сделать несколькими способами.

Так, если каскад исправен, то касание сетки лампы находящимся в руке неизолированным металлическим стержнем вызовет смещение горизонтальной линии на экране кинескопа. Еще более наглядное представление о исправности выходного каскада можно получить, соединив сетку его лампы через конденсатор 0,05—0,1 *мкф* с шиной накала. В этом случае на экране кинескопа появится растр.

Если же сигнал не проходит, неисправность следует искать в оконечном каскаде вертикальной развертки (лампе, выходном трансформаторе и деталях), пользуясь методами, описанными в гл. IV.

Помимо измерений омического сопротивления, которые производятся при отсоединенном разъеме отклоняющей системы, проверка исправности кадровых отклоняющих катушек может быть произведена подключением к ним напряжения из цепи накала. Когда катушки исправны, на экране появится растр.

Таким же образом можно проверить выходной трансформатор кадровой развертки, предварительно отключив его первичную обмотку от схемы и подав на нее переменное напряжение в 100—127 *в*.

В выходных каскадах кадровой развертки с дроссельным выходом источник неисправности определяется путем поворота ручки центровки кадров. Если при этом горизонтальная линия на экране будет перемещаться вверх и вниз, значит выходные цепи, включая отклоняющие катушки и кадровый дроссель, исправны и нарушение следует искать в блокинг-генераторе, в разрядной или усилительной лампе.

При обрыве кадрового дросселя на экране будет полоска шириной 15—30 *мм*.

Проверка блокинг-генератора и генератора пилообразно-импульсной формы имеет своей целью определить, генерирует ли блокинг-генератор и доходят ли сигналы до сетки оконечного каскада.

Для проверки генерации необходимо измерить напряжение между сеткой и катодом лампы блокинг-генератора и на его аноде. Если блокинг-генератор работает, то его сетка будет иметь отрицательное напряжение по отношению к катоду в 30—60 *в* в схеме, где сопротивление регулировки частоты соединено с шасси, и 80—100 *в*, когда это сопротивление соединено с положительным полюсом анодного источника. Если блокинг-генератор не работает, то напряжение на его сетке близко к нулю, а на аноде значительно ниже номинального.

Причинами отсутствия генерации могут быть пробой зарядной емкости, обрыв сопротивления в развязке или зарядного сопротивления, соединенного с цепью «вольтодобавки», обрыв сопротивлений и конденсатора в цепи сетки лампы, пробой конденсатора, через который поступают импульсы синхронизации, неисправность трансформатора блокинг-генератора (обрыв какой-либо из обмоток, нарушение сопротивления изоляции между обмотками, междувитковое замыкание). В случае замены блокинг-генератора следует проследить за правильным подсоединением выводов начала и конца каждой обмотки.

Наконец, проверка на прохождение сигналов может быть произведена путем измерения переменного напря-

жения частоты 50 *гц* на сетке лампы блокинг-генератора, на зарядной емкости и на управляющей сетке лампы выходного каскада (подключение вольтметра следует производить через конденсатор емкостью 0,1 *мкф*).

В условиях стационарной мастерской для этой цели может быть использован осциллограф. Установив частоту развертки осциллографа на 25 или 50 *гц*, можно просмотреть форму напряжения на зарядном конденсаторе (кривая *1* на рис. 54), на управляющей сетке выходной лампы (кривая *5*) и на кадровых отклоняющих катушках.

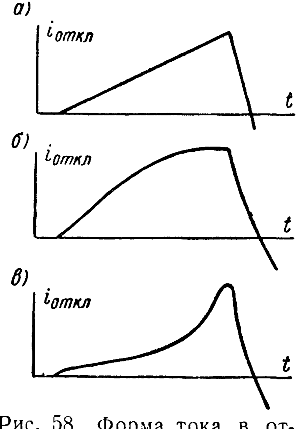


Рис. 58. Форма тока в отклоняющих катушках.

Нарушение линейности изображения. Перед тем как приступить к проверке деталей, замене ламп и измерению напряжения на их электродах, необходимо попытаться отрегулировать линейность при помощи имеющихся для этого в приемнике ручек, в том числе ручки, регулирующей размер по вертикали.

Причинами нарушения линейности могут быть уменьшение эмиссии ламп вертикальной развертки, понижение напряжения на их аноде, экранирующей и управляющей сетках, замыкание в витках выходного трансформатора или дросселя, уменьшение емкости или отключение электролитического конденсатора в катоде лампы, отклонение от номинальных данных величин зарядного сопротивления и зарядной емкости и, наконец, неисправность деталей в многочисленных цепях коррекции и обратной связи.

На рис. 58 показана форма тока в кадровых отклоняющих катушках, рис. 58,*а* соответствует линейной развертке.

На рис. 58,*б* крутизна пилообразной кривой уменьшается по мере приближения к нижней части растра. Это приводит к тому, что верхняя часть растра несколько растягивается, а в нижней его части наряду со сгущением строк может наблюдаться появление белой за-

светки или срезание одного, а то и двух квадратов испытательной таблицы.

Причиной уплощения верхней части кривой может быть неправильный выбор элементов зарядной цепочки, уменьшение тока эмиссии лампы оконечного каскада, недостаточная величина смещения на ее управляющей сетке, а также уменьшение напряжения на аноде и на экранной сетке.

В зависимости от заданного коэффициента нелинейности вертикальной развертки соотношение между постоянной времени зарядной цепи и продолжительностью прямого хода выбирается как 5 : 1 и более.

Так как заряд конденсатора происходит по экспоненте, то при таких соотношениях практически используется только начальный, линейный участок зарядной кривой (кривая *1* на рис. 54).

С уменьшением постоянной времени зарядной цепочки рабочий участок захватывает и менее линейную часть. Для улучшения линейности в этом случае следует увеличить либо величину зарядной емкости, либо зарядного сопротивления.

При уменьшении тока эмиссии лампы ее характеристика достигает насыщения при значительно меньших значениях анодного тока. Это приводит к ограничению усиливаемых колебаний по максимуму. Аналогичное явление происходит из-за уменьшения смещения на сетке оконечного каскада.

Причины уменьшения смещения в каждой схеме могут быть свои: замыкание электролитического конденсатора и сопротивления в катоде, обрыв потенциометра, откуда снимается смещение на управляющую сетку, неисправность выпрямителя смещения или замыкание на шасси цепи общего минуса, появление тока утечки в каком-либо из конденсаторов, соединяющих сетку усилительной лампы с генератором пилообразного напряжения, с управляющим электродом кинескопа (когда пилообразное напряжение подается для гашения обратного хода луча), с цепью отрицательной обратной связи.

Заворот изображения в нижней части растра происходит при высыхании электролитических конденсаторов в анодной и экранной цепи оконечного каскада. При наличии короткозамкнутых витков в первичной обмотке выходного трансформатора наблюдается значительное

заворачивание изображения снизу растра, несколько меньшее сверху, и некоторое уменьшение размера по вертикали.

На рис. 58,*в* показано искажение начального участка пилообразной кривой, приводящее к сгущению строк и нарушению линейности в верхней части растра.

Причинами подобных искажений могут быть неисправность, обрыв или отклонение от номинальных значений величины конденсаторов и сопротивлений в цепях обратной связи, корректирующих форму напряжения на сетке лампы оконечного каскада, а также уменьшение напряжения на экранной сетке.

В схеме с дроссельным выходом сгущение строк в верхней части изображения наблюдается при замыкании части витков в дросселе и изменении в сторону увеличения номинала соединенного с ним сопротивления.

Недостаточный или чрезмерно большой размер изображения по вертикали может быть из-за дефектов в генераторе напряжения пилообразно-импульсной формы, в выходном каскаде и отклоняющих катушках и цепочке обратной связи.

После замены ламп и измерения напряжения на их электродах следует проверить исправность электролитических конденсаторов, включенных в цепь катода и экранной сетки. В схемах, где центровка кадров производится потенциометром (Т-2 «Ленинград», КВН-49 и др.), причиной уменьшения размера может быть отключение (или потеря емкости) конденсатора, блокирующего центровку кадров. В этом случае регулировка центровки уже не смещает изображение по вертикали, а влияет на линейность нижней части растра.

Уменьшение размера по вертикали наблюдается при высыхании или отключении конденсатора в цепи катода в схемах оконечных каскадов с автоматическим смещением, а в схемах блокинг-генераторов с положительным потенциалом на сетке лампы при понижении изоляции в разделительном конденсаторе (C_2 на рис. 52,*в*).

Уменьшение размера может быть результатом замыкания части витков в выходном дросселе или в выходном трансформаторе развертки по вертикали и в отклоняющих катушках. Если в отклоняющих катушках применяются ферритовые кольца («нормализованные детали»), то такой дефект может быть вызван наличием зазора

в стыке ферритового кольца или при неправильном расположении стыка. Относительно распространенным видом нарушения является постепенное уменьшение высоты кадра после включения телевизора. Это происходит за счет разогрева выходного трансформатора и отклоняющих катушек и, следовательно, изменения их параметров — сопротивления и индуктивности.

Наконец, причиной уменьшения размера может быть изменение номинала сопротивления корректирующей цепи, включенной со стороны управляющей сетки оконечного каскада (C_6R_8 на рис. 54). Чрезмерно большой размер изображения по вертикали наблюдается при неисправности в цепочке отрицательной обратной связи в выходном каскаде из-за отключения или обрыва сопротивления, связывающего ее с управляющей сеткой лампы (R_9 на рис. 54).

Иногда уменьшение размера по вертикали наблюдается после замены кадрового блокинг-генератора. Это происходит из-за неправильного включения обмоток, когда обмотка с большим числом витков оказывается включенной в анодную цепь вместо сеточной.

Подергивание изображения по вертикали происходит при периодическом пробое между витками первичной обмотки выходного трансформатора кадровой развертки из-за большой величины возникающих здесь импульсов напряжения. Для устранения дефекта необходимо соединить анод лампы оконечного каскада с шасси конденсатором емкостью в 1000 *пф* или шунтировать этим конденсатором первичную обмотку трансформатора (кроме этого см. стр. 126).

Сдвиг изображения по вертикали может получаться при наличии утечки в разделительном конденсаторе, блокирующем движок потенциометра центровки кадров, при неисправности этого потенциометра, при обрыве в одном из подсоединенных к нему сопротивлений или в выходном дросселе. При этом растр не удается установить так, чтобы его края совпадали с обрамляющей рамкой. Для устранения неисправности необходимо заменить дефектные детали.

Светлые горизонтальные полоски на растре возникают из-за динатронного эффекта в выходной лампе развертки по вертикали. Наиболее часто такое явление наблюдается при использовании лампы 6П1П.

Для устранения этого явления необходимо между анодом и управляющей сеткой лампы выходного каскада подключить конденсатор емкостью 51 *пф* или поставить другую лампу, не подверженную динатронному эффекту.

Наконец, причиной появления светлой горизонтальной полосы на растре может быть пробой конденсатора в цепи гашения обратного хода луча (толщина полосы 15 *мм*), а при подаче отрицательного смещения на оконечный каскад видеоусилителя — выход из строя электролитического конденсатора, блокирующего цепь смещения (полоса шириной 2—3 *мм* на уровне «300—350» вертикального клина испытательной таблицы).

Неисправности горизонтальной развертки

Внешними признаками неисправности горизонтальной развертки являются: 1) отсутствие свечения экрана, 2) узкая вертикальная полоска вместо растра, 3) нарушение линейности по строкам, 4) появление одной или нескольких темных вертикальных полос и волнистости строк в левой части растра, 5) заворачивание изображения, 6) недостаточный размер изображения и 7) сдвиг изображения по горизонтали.

Отсутствие свечения экрана может наблюдаться в следующих случаях:

1) неисправен кинескоп (см. стр. 176) или нарушен контакт в цоколе;

2) неправильно установлен корректирующий магнит ионной ловушки (см. стр. 173);

3) напряжение между сеткой и катодом кинескопа чрезмерно велико (см. стр. 176);

4) нет высокого напряжения на кинескопе;

5) отсутствует напряжение на ускоряющем электроде (в кинескопе с электростатической фокусировкой).

Отыскание неисправности следует начать с наружного осмотра: надо проверить, не отключился ли провод высокого напряжения от анодного вывода кинескопа, плотно ли вставлен кинескоп в панельку, не соскочили ли колпачки с выводов электродов у высоковольтного кенотрона и ламп горизонтального отклонения и светится ли у них нить накала.

Необходимо далее проверить, есть ли высокое напряжение на кинескопе, как об этом сказано на стр. 165.

Если окажется, что высокое напряжение отсутствует или оно меньше нормальной величины, прежде всего следует заменить высоковольтный кенотрон или проверить целость его нити накала. Если при замене высоковольтного кенотрона заведомо исправным дефект не устраняется, то это означает, что неисправность может быть либо в выпрямителе, либо в развертке по горизонтали.

В тех конструкциях телевизоров, где имеется возможность установить, что нить накала высоковольтного кенотрона накаливается, но при этом нет напряжения на аноде кинескопа, необходимо проверить сопротивления и конденсаторы в цепях высоковольтного выпрямителя (см. стр. 165). При отсутствии свечения нити накала высоковольтного кенотрона, когда при вращении ручки частоты строк слышен свист, вызываемый вибрацией сердечника трансформатора, можно предположить, что произошло замыкание витков в какой-либо из секций его повышающей обмотки или в отклоняющей системе (см. стр. 165). Наконец, когда не накаливается нить у высоковольтного кенотрона и отсутствует свист, можно предположить, что неисправна горизонтальная развертка.

В схемах развертки, собранных на нормализованных деталях, где наблюдение за свечением нити накала высоковольтного кенотрона затруднено, о исправности блока судят по величине напряжения на конденсаторе вольтодобавки (C_5 на рис. 57). Если это напряжение соответствует заводским данным (500—600 *в*), значит каскады горизонтальной развертки исправны, а отсутствие или недостаточная величина высокого напряжения вызваны нарушениями в высоковольтном выпрямителе (см. стр. 162). Если же измеренное напряжение окажется ниже нормы, необходимо проследить, как сказывается на его величине отключение высоковольтного выпрямителя, замена выходной лампы и демпфера, отсоединение строчных отклоняющих катушек, катушки регулировки размера строк и замена конденсатора вольтодобавки.

Исправный высоковольтный выпрямитель практически не нагружает выходной каскад, и его отключение никак не сказывается на величине напряжения, создаваемого демпфирующим диодом.

При появлении утечек в высоковольтном выпрямителе из-за нарушения изоляции, неисправности кинескопа и т. п. потребляемая им энергия начинает заметно сказываться на работе выходного каскада.

Для того чтобы проверить влияние цепей высоковольтного выпрямителя, необходимо снять панельку с кенотрона 1Ц11П. Если высоковольтный выпрямитель неисправен, то после этого напряжение на конденсаторе вольтодобавки повысится.

Неисправность демпфирующего диода, выражающаяся в частичной потере эмиссии, может быть определена при его замене.

Сильное покраснение анода демпфера через 3—4 минуты после включения телевизора может быть из-за неисправности самой лампы (пробой или утечка с катода на накал) или из-за замыкания или понижения изоляции между строчными отклоняющими катушками и кадровыми.

Для проверки исправности отклоняющей системы вынимают разъем, соединяющий ее со схемой телевизора, или отпаивают соединительные проводники, подходящие к строчному трансформатору.

Если после этого разогрев анода прекратится, отклоняющую систему следует заменить.

Необходимо сказать, что несвоевременно замеченный разогрев анода демпфера создает еще одну неисправность — гибель полупроводникового диода в низковольтном выпрямителе из-за чрезмерного увеличения потребляемого тока.

Когда же напряжение после конденсатора вольтодобавки оказывается равным по величине напряжению анодного источника, неисправность следует искать в блоке горизонтальной развертки.

В телевизорах старых выпусков, где нет вольтодобавочного напряжения, отыскание неисправного участка схемы рекомендуется начинать с измерения величины напряжения на сетке лампы выходного каскада. Когда блокинг-генератор и схема формирования напряжения пилообразно-импульсной формы исправны, здесь должно быть отрицательное по отношению к шасси напряжение от 15 до 35 *в*.

В тех случаях, когда отрицательное напряжение на сетке лампы меньше этой величины, необходимо прове-

рить исправность переходного конденсатора (C_3 на рис. 57) и электролитического конденсатора, включенного на выходе фильтра низковольтного выпрямителя.

Уточнить место неисправности облегчает измерение переменного напряжения на зарядном конденсаторе. При исправности блокинг-генератора и зарядной цепи это напряжение колеблется в разных конструкциях от 7 до 12 *в*.

Если же переменное напряжение имеется на зарядном конденсаторе в точке его соединения с переходным конденсатором и отсутствует на сетке лампы выходного каскада, значит переходной конденсатор оборван и требует замены.

При измерениях переменного напряжения прибор следует подсоединять через конденсатор емкостью 0,1 *мкф*.

Причиной отсутствия свиста при вращении ручки регулировки частоты строк может быть неисправность блокинг-генератора. Нарушение работы блокинг-генератора возникает при обрыве сопротивлений в цепи сетки лампы или в одной из обмоток трансформатора, нарушении изоляции между обмотками трансформатора или пробое между выводами его анодной обмотки и шасси, а также из-за межвитковых замыканий. Наряду с этим следует обратить внимание на исправность конденсаторов: переходного, подающего строчные синхронизирующие импульсы на сетку или анод блокинг-генератора, зарядного, подключенного к анодной цепи, и сеточного, определяющего частоту колебаний.

Узкая вертикальная полоска вместо растра. Такая неисправность присуща лишь старым типам телевизоров (КВН-49, «Авангард» и др.), где при нарушении в цепи строчных отклоняющих катушек величина напряжения сохраняется достаточной для возбуждения люминофора.

Причиной неисправности может быть обрыв в строчных отклоняющих катушках, в проводниках, соединяющих их с обмоткой выходного трансформатора, в этой обмотке и в цепях центровки (если она производится электрическим путем), замыкание между выходной и демпферной обмотками, пробой или замыкание демпфирующего диода (в схемах без вольтодобавочного напряжения).

Нарушение линейности по строкам. Причиной нарушения линейности могут быть дефекты в выходном каскаде, в демпфере и в схеме формирования напряжения пилообразно-импульсной формы. Для устранения такой неисправности следует наряду с заменой ламп попытаться улучшить линейность при помощи имеющихся в телевизоре регулировок линейности, размера и напряжения выброса. Необходимо также проверить исправность конденсаторов и сопротивлений, блокирующих катушку регулировки линейности (если она имеется), и целость обмотки автотрансформатора горизонтальной развертки, к которой подсоединены отклоняющие катушки.

Причиной нарушения линейности в правой части растра может быть частичная потеря эмиссии лампой выходного каскада, утечка переходного конденсатора, неисправность конденсатора в цепи катода и в экранной сетке выходного каскада, малая постоянная времени зарядной цепочки.

Если изображение сжато справа, то следует несколько увеличить зарядную емкость или зарядное сопротивление, уменьшить величину сопротивления выброса, проверить величину сопротивления в цепи сетки выходной лампы и увеличить напряжение на ее экранирующей сетке.

В схемах некоторых телевизоров («Рекорд») при потере емкости электролитическим конденсатором на выходе фильтра наблюдается срезание крайнего правого квадрата испытательной таблицы.

Если изображение сжато слева, то необходимо уменьшить величину зарядного сопротивления или увеличить сопротивление выброса.

При наличии светлых полос или складок на изображении в левой части растра нужно прежде всего проверить демпферную лампу и все сопротивления и конденсаторы, связанные с отклоняющими катушками.

Светлая вертикальная полоса в левой части растра, которая перемещается при вращении ручки регулировки «размер строк» без изменения ширины растра, указывает на межвитковое замыкание в катушке регулировки размера.

Светлая полоса или складка в центре экрана также вызывается увеличением постоянной времени зарядной цепочки. Оптимальная величина зарядного сопротивле-

ния подбирается таким образом, чтобы в центре изображения не было светлых полос или складок, а также чтобы с правой стороны экрана не наблюдалось сжатия, засветки или пропадания края испытательной таблицы (квадраты А-8, Б-8 и др.). При этом ток выходного каскада строчной развертки или напряжение на катодном сопротивлении (там, где оно имеется) будет минимальным.

Для подбора величины зарядного сопротивления его можно временно заменить переменным, что даст возможность легко установить значения, соответствующие оптимальному режиму.

Появление одной или нескольких темных вертикальных полос и волнистости строк в левой части растра. Темные и светлые вертикальные полосы в левой части растра, интенсивность которых убывает по мере их приближения к центру экрана, а также волнистость строк слева указывают на наличие паразитных колебаний в выходном каскаде строчной развертки. Появление таких колебаний обусловлено особенностями работы выходного каскада, лампа которого периодически запирается в начале прямого хода. При этом любые индуктивности, включенные в схему, могут подвергаться ударному возбуждению и в контурах, которые они образуют совместно с распределенной емкостью обмотки, возникают затухающие колебания. Накладываясь на пилообразный ток строчной развертки, они вызывают изменение скорости развертки по горизонтали, обычно совпадающее с началом прямого хода и проявляющееся в виде повторяющихся темных и светлых вертикальных полос.

Наиболее интенсивные паразитные колебания возникают в строчных отклоняющих катушках. Так как между этими катушками и катушками отклонения по кадрам существует паразитная магнитная связь, в последних возникает ударное возбуждение на их собственной резонансной частоте. Вследствие этого появляется скоростная модуляция пилообразного напряжения кадровой развертки, создающая волнистость строк с левой стороны экрана.

Для устранения паразитных колебаний в строчной отклоняющей системе существуют два способа: подключение демпфирующей цепочки из сопротивления и конденсатора и соединение средней точки отклоняющей си-

стемы со средней точкой выходной обмотки строчного трансформатора.

На рис. 59,*а* показано подсоединение строчных отклоняющих катушек, широко применявшееся в телевизорах выпуска 1950—1955 гг.

В этой схеме C_1 и C_2 — межвитковые распределенные емкости, а C_3 и C_4 соответствуют емкости средней и верхней части строчных отклоняющих катушек относительно шасси. Поскольку катушки расположены на противоположных сторонах отклоняющей системы, они по отношению к паразитным колебаниям образуют два независимых контура, причем фазы этих колебаний ока-

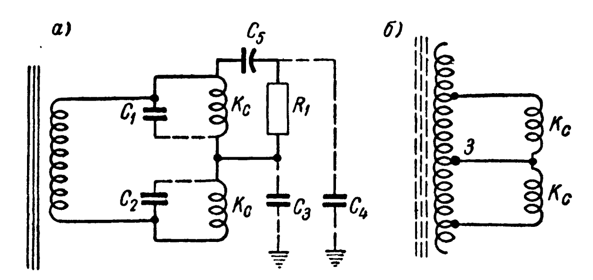


Рис. 59. Способы подавления „волнистости" строк.

зываются сдвинутыми друг относительно друга на 180°, из-за того, что они питаются с противоположных концов выходной обмотки трансформатора. Так как $C_3 \neq C_4$, то резонансные частоты этих контуров оказываются различными.

Для того чтобы устранить паразитные колебания, параллельно верхней отклоняющей катушке подключают дополнительную емкость C_5 и подбирают ее величину таким образом, чтобы резонансные частоты контуров совпадали. При этом паразитные колебания взаимно уничтожаются и устраняется волнистость строк в левой части растра. Для понижения добротности отклоняющей системы на частоте резонанса последовательно с конденсатором подключают сопротивление (C_5R_1 на рис. 59,*а*). Имеются схемы, где такая цепочка присоединяется параллельно вторичной обмотке строчного трансформатора (КВН-49) или между отклоняющей системой и демпфером.

В этом случае ее действие сводится к понижению

добротности отклоняющей системы на частоте резонанса.

Величины сопротивления и емкости выбираются такими, чтобы максимально снизить добротность системы на частоте паразитного резонанса и по возможности не ухудшать эффективность выходного каскада строчной развертки.

В телевизорах, где используется нормализованный строчный трансформатор, подавление паразитных колебаний достигается соединением средней точки отклоняющей системы с точкой нулевого потенциала на этом трансформаторе (вывод *3* на рис. 59,*б*).

Такое соединение, ничего не меняя по основному процессу отклонения, в то же время разбивает отклоняющую систему на два колебательных контура с уменьшенным числом витков. При этом частота паразитных колебаний повышается вдвое, а совпадение резонансных частот колебательных контуров каждой из катушек достигается за счет суммарного действия добавочной емкости обмоток трансформатора.

При появлении светлых и темных полос или волнистости строк в левой части экрана необходимо проверить исправность демпфера из сопротивления и конденсатора, подключенного к одной из строчных отклоняющих катушек или другому участку схемы, и целость соединения вывода нормализованного трансформатора со средней точкой строчных отклоняющих катушек.

В отдельных случаях, когда такая проверка не дает никаких результатов, а полосы мешают просмотру изображения, приходится прибегать к замене строчного трансформатора или отклоняющей системы.

Заворачивание изображения происходит из-за того, что длительность обратного хода луча слишком велика и часть обратного хода луча не гасится. Оно может наблюдаться как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении.

Для того чтобы понять, отчего происходит заворачивание, рассмотрим форму телевизионного сигнала при передаче нескольких строк изображения и форму гасящего импульса (рис. 60,*а*).

Гасящий импульс продолжается 10—11 *мксек* и имеет два уступа в верхней части: до и после окончания строчного синхронизирующего импульса. Продолжительность первого уступа 1,3 *мксек*, а второго — 3,6 *мксек*.

Рассмотрим сначала идеальный случай: обратный ход начинается с приходом строчного синхронизирующего импульса (кривая 0_1 на рис. 60,*в* и точка *4* на рис. 60,*б*) и заканчивается раньше окончания бланка (точка *5* на рис. 60,*б*). Очевидно, при этом изображение будет четко ограничено с обеих сторон. Однако в реальных условиях крутизна переднего фронта синхронизирующего импульса при прохождении телевизионного

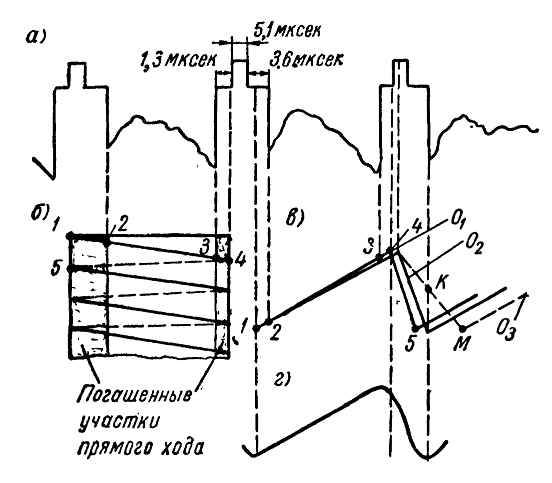


Рис. 60. Нормальное гашение и заворачивание изображения при увеличении времени обратного хода.

сигнала через канал изображения и частично через селектор уменьшается. Это приводит к тому, что обратный ход луча начинается несколько позднее строчного синхронизирующего импульса (кривая 0_2 на рис. 60,*в*). В результате допустимая продолжительность обратного хода луча, при которой не наблюдается заворачивание изображения, оказывается меньше периода гашения на 2—2,5 *мксек* и составляет всего лишь 7,5—8 *мксек* (см. стр. 138).

При возрастании времени обратного хода за пределы этой величины он будет продолжаться после окончания передачи гасящего импульса (кривая 0_3 на рис. 60,*в*). Так как в это время уже передаются сигналы изображения, они промодулируют электронный луч на пути его от точки *К* до точки *М*, пока он движется справа нале-

во, и после точки M, когда он движется слева направо.

Изображение, прочерченное в обратном направлении по отношению к нормальной развертке, будет создавать заворачивание в левой части экрана. Оно будет воспроизводиться как светлая, прозрачная дымка, поскольку скорость луча при обратном ходе больше, чем при прямом.

Такой дефект может иметь место при возрастании времени обратного хода из-за увеличения емкости выходного трансформатора (например, когда величина шунтирующего конденсатора на дополнительной обмотке строчного трансформатора, используемого для увеличения размера, выбрана неправильно) и при рассогласовании между отклоняющей системой и выходом развертки по горизонтали.

На рис. 60,*г* пилообразная кривая искажена на участке перехода от прямого хода к обратному. В зависимости от характера искажений это явление может привести к появлению засветки или заворачиванию изображения.

Засветка будет происходить при уплощении верхней части пилообразного импульса из-за неисправности лампы выходного каскада, уменьшения величины отрицательного напряжения на ее сетке (например, из-за наличия утечки в переходном конденсаторе), малой постоянной времени зарядной цепи, неисправности в отклоняющей системе и в строчном трансформаторе.

Наконец, если искажения в конце прямого хода луча вызываются изменением питающих напряжений и это приводит к перераспределению тока между анодом и экранной сеткой, изображение заворачивается справа.

Такое явление наблюдается в некоторых телевизорах при чрезмерной величине пилообразного напряжения на управляющей сетке лампы оконечного каскада, недостаточной величине смещения, потере емкости или отключении электролитического конденсатора, включенного на выходе низковольтного выпрямителя, питающего блок развертки.

Недостаточный размер изображения по горизонтали. Уменьшение размера по горизонтали чаще всего происходит из-за частичной потери эмиссии ламп в блокинг-генераторе, выходном каскаде или демпфере, нарушения режима работы лампы оконечного каскада и замыкания витков в отклоняющей системе.

В получивших сейчас преимущественное распространение схемах с «обратной связью по питанию» (рис. 57) показателем качества работы горизонтальной развертки является напряжение вольтодобавки.

Если при измерении этого напряжения окажется, что оно меньше нормального, то необходимо проверить лампы, напряжения на их электродах, цепь накала демпфера, сопротивление, включенное в цепь управляющей сетки лампы выходного каскада, а также сопротивление в цепи катода лампы.

Высыхание электролитических конденсаторов в цепи катода и отключение или обрыв конденсатора, блокирующего экранную сетку, могут привести к появлению негативной обратной связи и уменьшению размера растра.

Одной из причин уменьшения напряжения вольтодобавки (и, как следствие, размера изображения) может быть низкое качество выходного трансформатора строчной развертки (межвитковое замыкание).

Наконец, возможны случаи, когда размер изображения уменьшается после прогрева телевизора. Такое явление чаще всего происходит из-за чрезмерного повышения температуры (свыше +65° С) и встречается в тех конструкциях, где не уделено должного внимания отводу тепла из отсека строчной развертки.

При нормальном напряжении вольтодобавки следует попробовать отключить катушку регулировки размера. Замыкание витков в этой катушке может быть причиной уменьшения размера.

Одним из способов увеличения размера по горизонтали является повышение напряжения на экранирующей сетке выходной лампы горизонтальной развертки. Однако, поскольку увеличение экранирующего напряжения связано с возрастанием потребляемого лампой тока и влияет на линейность, оно не должно быть чрезмерным. Кроме того, при слишком большом напряжении на экранной сетке наступает перераспределение токов между анодом и экранной сеткой и размер изображения перестает возрастать.

В ряде телевизоров для увеличения размера изображения дополнительную обмотку на строчном трансформаторе шунтируют емкостью (C_6 на рис. 57). Это приводит к возрастанию времени обратного хода луча, умень-

шению напряжения на аноде кинескопа и увеличению размера изображения по горизонтали.

Существенное влияние на размер оказывает также правильный подбор зарядной емкости, зарядного сопротивления и сопротивления в цепи демпфера. С уменьшением зарядной емкости и зарядного сопротивления размер возрастает. В схемах, где в качестве демпфера используется диод с последовательно соединенным сопротивлением, увеличение этого сопротивления приводит к возрастанию размера по горизонтали. В схемах же, где в качестве демпфера используется емкость с последовательно соединенным сопротивлением (КВН-49, КВН-49Б), для увеличения размера обычно уменьшают это сопротивление.

При регулировке размера изменением зарядной емкости, зарядного сопротивления или элементов демпфирующей цепи необходимо следить за тем, чтобы не нарушалась линейность изображения.

В телевизорах, где на выходном трансформаторе горизонтального отклонения имеются отдельные выходная и демпферная обмотки (например, Т-2 «Ленинград»), их замыкание приводит к уменьшению размера до 4—5 *см*. Чтобы убедиться в этом, необходимо вынуть демпфирующий диод. Если после этого размер увеличивается до нормального, значит имеется замыкание между обмотками.

Когда же уменьшение размера изображения связано с появлением искажений типа трапеция (см. стр. 160), необходимо заменить отклоняющую систему.

Сдвиг изображения по горизонтали. Изображение не устанавливается в центре обрамляющей рамки обычно из-за недостаточной величины напряжения на сопротивлении центровки или при смещении луча полем фокусирующей катушки. В этом случае необходимо проверить величину отрицательного напряжения (обычно 6—8 *в*) на сопротивлении центровки и поменять местами концы у фокусирующей катушки, что приводит к некоторому улучшению центровки. Иногда такое явление наблюдается при уменьшении сопротивления изоляции конденсатора, шунтирующего одну из строчных отклоняющих катушек.

Неисправности отклоняющей системы и геометрические искажения растра

Отклонение луча по горизонтали и по вертикали осуществляется двумя парами катушек, расположенными по обе стороны горловины трубки перпендикулярно друг другу. В трубках с магнитной фокусировкой, кроме отклоняющих катушек, на горловине трубки размещается катушка для фокусировки луча. Для удобства установки отклоняющие и фокусирующие катушки объединяют конструктивно в один узел.

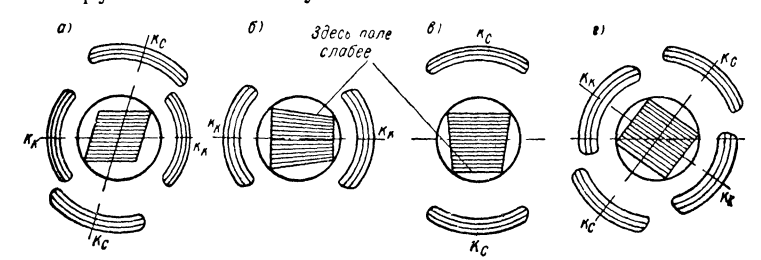


Рис. 61. Нарушение прямоугольности растра.

Создаваемый отклоняющими катушками растр должен быть прямоугольным и параллельным обрамляющей рамке. Нарушение прямоугольности растра приводит к геометрическим искажениям, которые выражаются в искривлении вертикальных и горизонтальных прямых линий и в затемнении одного или нескольких углов.

Рассмотрим геометрические искажения, наиболее часто встречающиеся в телевизионных приемниках.

Искажения типа параллелограмм (рис. 61,*а*) происходят из-за того, что угол между осями, проходящими через центр строчных и кадровых отклоняющих катушек, становится отличным от прямого. Такие искажения возникают из-за неправильной сборки отклоняющей системы и неточной установки магнита центровки на горловине кинескопа.

Искажения типа трапеция (рис. 61,*б* и *в*) происходят из-за того, что магнитное поле, создаваемое одной из катушек, становится больше магнитного поля другой катушки. Поэтому луч в одной части экрана отклоняется на больший угол, а в другой — на меньший.

Неравенство магнитных полей может происходить

из-за наличия короткозамкнутых витков в одной из отклоняющих катушек, а в схемах, где средняя точка этих катушек соединена с выводом нормализованного строчного трансформатора, — при отключении одной из катушек и обрывах в секциях трансформатора. Создаваемые в этих случаях искажения растра имеют свои характерные особенности. Так, при наличии короткозамкнутых витков в строчных отклоняющих катушках, наряду с трапецеидальными искажениями, иногда наблюдается уменьшение яркости свечения кинескопа.

При обрыве в одной из строчных отклоняющих катушек, когда вторая остается подсоединенной к строчному трансформатору (как на рис. 57), разница в размерах основания трапеции выражена более явственно, в то время как яркость свечения кинескопа остается хорошей.

При обрыве в одной из обмоток строчного трансформатора на изображении появляются большие нелинейные искажения (сжатие в верхней части растра, заворачивание, появление светлых полос).

В схемах, где вторичная обмотка выходного кадрового трансформатора шунтирована сопротивлениями (например, R_{13} и R_{14} на рис. 54), средняя точка которых заземлена, трапецеидальные искажения возникают при замыкании одного из этих сопротивлений.

Определение неисправного участка производится омметром при отсоединении отклоняющих катушек от схемы.

Нарушение прямолинейности краев растра может возникать под влиянием внешних магнитных полей и при намагничивании конуса кинескопа (кинескопы 40ЛК1Б и 43ЛК2Б).

Для проверки правильности такого предположения необходимо повернуть отклоняющую систему.

Если участок растра, где наблюдаются искажения, при этом не перемещается, то причина искажений — внешние магнитные поля или намагничивание части конуса.

Внешние магнитные поля могут воздействовать на растр при неправильном расположении деталей и их недостаточной экранировке (силовой трансформатор, выходной трансформатор УНЧ, ТВК).

Затемнение углов растра наблюдается при неправильной установке отклоняющей системы, магнита ион-

ной ловушки, механической центровки и под влиянием внешних магнитных полей.

Когда отклоняющая система недостаточно придвинута к баллону кинескопа и отклонение луча начинается далеко от места перехода горловины кинескопа к его конической части, луч при больших отклонениях от оси задевает за колбу и не достигает углов растра, которые оказываются затемненными.

При изменении угла между осью, проходящей через центр строчных отклоняющих катушек, и вертикалью нарушается параллельность между краями растра и обрамляющей рамкой (рис. 61,*г*). В таких случаях необходимо проверить положение отклоняющей системы, пододвинуть ее к конической части кинескопа, повернуть вправо или влево.

На затемнение углов растра влияет положение магнита ионной ловушки (см. стр. 173). Если углы с одной стороны растра будут прямыми, а с другой закругленными, то в телевизорах, где центровка осуществляется механическим путем (см. стр. 172), нужно при помощи центрирующей шайбы сдвинуть растр в центр экрана.

Затемнение одного из углов может происходить из-за намагничивания конической части металло-стеклянного кинескопа при соприкосновении его с магнитной системой громкоговорителя или с магнитом ионной ловушки.

Иногда искажение растра, при котором часть экрана не засвечивается, появляется сразу после включения телевизора и постепенно исчезает через несколько минут. Это происходит из-за накопления отрицательных зарядов на люминофоре экрана. Для того чтобы ускорить исчезновение подобных искажений, следует на короткое время увеличить яркость свечения.

Затемнение левой части растра наблюдается в некоторых схемах телевизоров при высыхании электролитического конденсатора на выходе фильтра низковольтного выпрямителя. При этом с уменьшением яркости ширина затемненной части растра возрастает.

Неисправности в высоковольтном выпрямителе

Для питания электронно-лучевых трубок используются выпрямители, преобразующие импульсы высокого напряжения, возникающие на аноде выходной лампы горизонтальной развертки во время обратного хода луча.

На рис. 61 показаны форма этих импульсов и схемы применяемых импульсных выпрямителей на одной и на двух лампах.

В течение времени от t_2 до t_3 (рис. 62,*а*), когда лампа выходного каскада горизонтальной развертки отперта и ток в ее анодной цепи нарастает, в системе происходит накопление магнитной энергии. В конце прямого хода лампа запирается, и энергия, накопившаяся в магнитном поле, переходит в электрическую энергию, создавая в обмотке трансформатора импульс положительной полярности продолжительностью от 5 до 10 *мксек*.

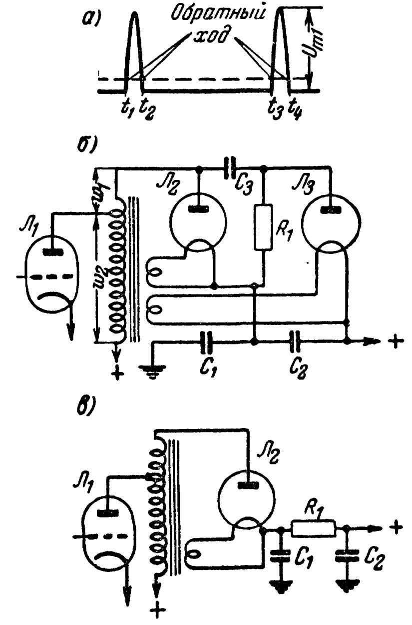


Рис. 62. Схемы импульсных выпрямителей.

Амплитуда этого импульса U_{m1} зависит от индуктивности катушки и скорости изменения тока. Чем меньше промежуток времени, в течение которого происходит полное прекращение тока через катушку, тем больше величина U_{m1}. Наличие паразитной емкости (между витками, обмотками, сердечником, монтажными проводами и т. д.) приводит к тому, что после прекращения тока через лампу в трансформаторе возникают затухающие колебания, препятствующие мгновенному прекращению тока и уменьшающие величину положительного выброса.

Схема импульсного выпрямителя на двух лампах (рис. 62,*б*) применяется в телевизорах, использующих строчные трансформаторы с низким к. п. д. и большой распределенной емкостью, когда для получения напряжения от 10 *кв* и выше приходится прибегать к удвоению выпрямленного напряжения.

Работает такой выпрямитель следующим образом. Во время обратного хода луча (t_1—t_2 и t_3—t_4 на рис. 62,*а*), когда к аноду кенотрона $Л_2$ приложен положительный импульс напряжения, происходит заряд конденсатора C_1 до напряжения U_{m1}. В период времени от t_2 до t_3, когда кенотрон $Л_2$ не пропускает тока, происходит заряд конденсатора C_3, который оказывается включенным в цепь между двумя последовательно соединенными источниками: анодным источником генератора горизонтальной развертки и конденсатором C_1. Поскольку заряд происходит через большое сопротивление R_1 (обычно 2,7 *Мом*), напряжение на конденсаторе C_3 достигает величины, превышающей U_{m1} не сразу, а спустя несколько десятков периодов.

При этом возрастает напряжение на аноде кенотрона $Л_3$ и, когда оно становится больше, чем напряжение на его катоде, кенотрон $Л_3$ начинает проводить ток. Конденсатор C_3 оказывается подключенным через кенотроны $Л_2$ и $Л_3$ параллельно конденсатору C_2. При этом происходит заряд конденсатора C_2 от конденсатора C_3 и напряжение на них уравнивается.

Конденсаторы C_1 и C_2 по отношению к нагрузке включены последовательно так, что величина напряжения на них складывается и общее выпрямленное напряжение удваивается. Время прямого хода составляет 60 *мксек* и при большом сопротивлении нагрузки (80—100 *Мом*) напряжение на конденсаторах C_1 и C_2 за это время уменьшается незначительно. Уменьшение напряжения восполняется при обратном ходе (на конденсаторе C_1, питающем нагрузку и подзаряжающем конденсатор C_3 импульсным напряжением U_{m1}, а на конденсаторе C_2, подзаряжающемся конденсатором C_3).

В схемах импульсных выпрямителей на одной лампе выпрямленное напряжение снимается с конденсатора C_1 (рис. 62,*в*). Конденсатор C_2 и сопротивление R_1 образуют дополнительную ячейку фильтра для уменьшения помех, создаваемых генератором горизонтальной развертки радиовещательным приемникам.

Сглаживание пульсаций выпрямленного напряжения с частотой 15 625 *гц* осуществляется простейшим фильтром из одного-двух конденсаторов в 470—1 000 *пф* и сопротивления.

Внешними признаками неисправностей в импульсном выпрямителе являются: 1) отсутствие свечения экрана, 2) недостаточная яркость, 3) внезапные изменения яркости и размера изображения; 4) появление рваных краев с левой и правой сторон растра.

Отсутствие свечения экрана (см. также стр. 148). Одной из причин этого может быть отсутствие высокого напряжения из-за перегорания нити накала кенотрона или потери им эмиссии, нарушения контактов у анодного колпачка кенотрона в его ламповой панельке, в анодном колпачке у кинескопа, в результате перегорания или обрыва сопротивлений R_1 в схеме удвоения (рис. 62,*б*) или R_1 в фильтре (рис. 62,*в*), пробоя или большого тока утечки в конденсаторах фильтра (например, C_2 на рис. 62,*в*), обрывов в обмотке накала кенотронов или в имеющемся в этой цепи гасящем сопротивлении (в трансформаторах ТВС) и, наконец, замыкания витков в повышающей обмотке выходного трансформатора горизонтальной развертки (или автотрансформатора) и в строчных отклоняющих катушках.

Если кенотроны накаливаются, а напряжение на аноде трубки отсутствует, то необходимо проверить всю цепь высокого напряжения. Такая проверка может быть проведена отверткой с хорошо изолированной ручкой по искре, которая возникает при приближении отвертки на 2—3 *мм* к точке, где имеется высокое напряжение. Так, например, наличие искры в точке соединения сопротивления R_1 с конденсатором C_1 (рис. 62,*б*) и отсутствие ее на другом конце этого сопротивления указывают на то, что это сопротивление неисправно.

Если же высоковольтный кенотрон в одноламповом импульсном выпрямителе или оба кенотрона в схеме удвоения не накаливаются, несмотря на целость их нитей и обмоток накала, а в выходном трансформаторе (или автотрансформаторе) при вращении ручки частоты строк слышен меняющийся по высоте свист, необходимо проверить, нет ли в его обмотках короткозамкнутых витков.

Для этой цели берут слегка влажными пальцами концы от проводов, присоединенных к батарее в 1,5—4 *в* или к омметру, и периодически подсоединяют их к выводам от повышающей обмотки. Если трансформатор исправен, то при каждом таком подсоединении будут ощущаться слабые толчки напряжения. Если же имеются

короткозамкнутые витки, то энергия магнитного поля будет отсасываться ими и толчков не будет. Такой способ проверки применим в большинстве случаев, за исключением особо трудных, когда короткозамкнутые витки возникают кратковременно лишь при появлении больших напряжений.

В строчных трансформаторах, выполненных на полистироловых каркасах (КВН-49), замыкание витков возникает при деформации каркаса из-за прогрева, что приводит к выпучиванию витков из секций. Замыкание иногда удается устранить, применяя прокладки между витками соседних секций.

Одной из причин отсутствия или понижения высокого напряжения и пропадания растра может быть межвитковое замыкание или пробой на шасси строчных отклоняющих катушек. Катушки при этом необходимо отсоединить от выходного автотрансформатора и проверить омметром.

В старых типах телевизоров (КВН, «Авангард», «Север» и др.), когда омметр не показывает уменьшения сопротивления катушек из-за замыкания витков или пробоя, которые зачастую происходят лишь кратковременно под напряжением, следует включить телевизор на несколько минут с отсоединенными строчными катушками. Появление на экране телевизора вертикальной полосы будет указывать на то, что причиной отсутствия свечения экрана была неисправность строчных отклоняющих катушек.

Аналогичным образом поступают при проверке блока строчной развертки на нормализованных деталях для определения того, где находятся короткозамкнутые витки: в строчном трансформаторе или в отклоняющей системе. Если после отсоединения разъема отклоняющей системы или отпайки выводов строчных отклоняющих катушек напряжение на конденсаторе вольтодобавки возрастает на 150—200 *в* против номинальных значений, а появившееся светлое пятно не будет пропадать при увеличении яркости, значит неисправность в строчной отклоняющей системе. Если же напряжение на конденсаторе вольтодобавки останется без изменения, а светлое пятно будет расплываться при увеличении яркости, — короткозамкнутые витки находятся в строчном трансформаторе и его нужно заменить.

Недостаточная яркость свечения экрана. Причиной этого может быть потеря эмиссии кинескопом (см. стр. 177), неправильная установка корректирующего магнита ионной ловушки (см. стр. 177), потеря эмиссии высоковольтным кенотроном, неисправность в фильтре высоковольтного выпрямителя и в развертке по горизонтали (уменьшение анодного или экранного напряжения на электродах выходной лампы и ее тока эмиссии).

Яркость свечения экрана зависит от энергии бомбардирующих его электронов и их концентрации. С уменьшением величины высокого напряжения энергия электронов падает. Недостаток энергии электронов обычно компенсируют увеличением тока луча. Увеличение числа электронов, попадающих на экран со скоростью недостаточной, чтобы выбить такое же количество вторичных электронов, приводит к постепенному понижению его потенциала. Так как экран выполнен из непроводящего материала, то, помимо вторичной эмиссии, нет других путей для отвода накапливающихся на нем электронов. Когда потенциал экрана снижается до потенциала катода, образовавшееся отрицательное электрическое поле отталкивает электронный поток.

В результате при частичной потере эмиссии высоковольтным кенотроном яркость свечения экрана удается увеличивать лишь до определенного предела. При дальнейшем повороте ручки регулировки яркости изображение расплывается и экран гаснет.

В схемах с «обратной связью по питанию» с уменьшением тока эмиссии демпфирующего диода понижается как величина анодного напряжения, так и амплитуда положительного выброса на аноде кенотрона. В этом случае полезно измерить напряжение вольтодобавки, по величине которого можно сразу сказать, где причина недостаточной яркости свечения экрана — в нарушении развертки или в цепях и лампах высоковольтного выпрямителя.

Наконец, причиной уменьшения яркости может быть увеличение сопротивления в фильтре высоковольтного выпрямителя и большой ток утечки в конденсаторах фильтра, в высоковольтных проводах (часто стекание высокого напряжения сопровождается характерным шипением и запахом озона), опорных изоляторах, хлорвиниловой прокладке и обрамляющей маске (у металло-

стеклянных кинескопов). Значительное уменьшение напряжения на выходе высоковольтного выпрямителя, использующего схему удвоения, наблюдается при пробое конденсатора, включенного между нитями накала кенотронов (C_2 на рис. 62,*б*).

Внезапные изменения яркости и размера возникают при неисправности сопротивлений в высоковольтном выпрямителе (R_1 на рис. 62,*в*), при выходе из строя ламп горизонтальной развертки и периодических пробоях в конденсаторе вольтодобавки.

Появление рваных краев у растра, сопровождаемое потрескиванием, запахом озона, светлыми точками и вспышками на экране, может происходить из-за нарушения изоляции в цепи высокого напряжения в цепях фильтра, неисправности кинескопа, периодическом пробое в строчном трансформаторе, в отклоняющей системе, в катушке регулировки размера строк.

Нарушение изоляции в высоковольтном выпрямителе, элементах фильтра, утечки в опорных изоляторах, хлорвиниловой прокладке и маске обрамления (у металлостеклянных кинескопов), понижая величину выпрямленного напряжения, могут со временем привести к выходу из строя строчного трансформатора или кенотронов. Место, где нарушена изоляция, иногда удается обнаружить по тонкой фиолетовой искре, которая отчетливо видна в темноте.

Для устранения пробоя часто оказывается достаточным удалить пыль, изменить расположение проводов, проложить тонкую слюдяную пластинку, придать пайкам, откуда наблюдается стекание высокого напряжения, ровную поверхность и закрасить их лаком.

Некоторые кинескопы имеют внешнее проводящее покрытие, обладающее по отношению к внутренней поверхности емкостью порядка 800 *пф*. Это покрытие выполняет роль второй обкладки конденсатора в цепи фильтра высокого напряжения.

При нарушении контактов между проводящим покрытием и заземляющим проводом или пружиной возможно появление искрения и треска. Когда же имеется предположение, что треск возникает из-за неисправности кинескопа, необходимо отсоединить провод, подающий напряжение на его анод. Если потрескивание прекратится, значит кинескоп неисправен.

Для определения блока, в котором происходит пробой, нужно вынуть лампы из каскадов кадровой развертки. Если после этого потрескивание будет продолжаться, следует проверить путем отсоединения исправность конденсаторов фильтра в цепи высокого напряжения и путем замены — строчной трансформатор, отклоняющую систему и катушку регулировки размера строк.

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ

КИНЕСКОПЫ И ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ ТОКОМ ЛУЧА

Схемы включения

В современных телевизионных приемниках применяются два типа кинескопов: с магнитным отклонением и магнитной фокусировкой и с магнитным отклонением и электростатической фокусировкой.

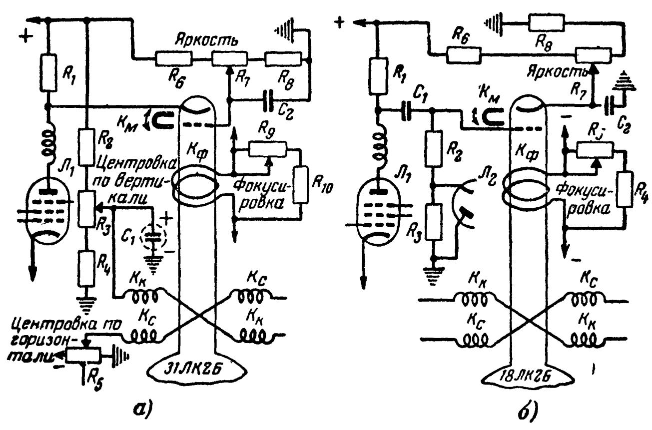


Рис. 63. Схемы включения кинескопов с магнитной фокусировкой.

На рис. 63 показаны две наиболее распространенные схемы включения кинескопов с магнитным отклонением и фокусировкой. На рис. 63,*а* сигнал изображения подается на катод кинескопа без разделительных конденсаторов, так что последний оказывается под потенциалом анода выходной лампы видеоусилителя. Для регулировки тока луча на управляющую сетку подается

положительное напряжение, несколько меньшее по величине, чем напряжение на катоде.

На схеме рис. 63,*б* сигнал изображения подается на управляющую сетку кинескопа через конденсатор C_1. Здесь регулировка средней яркости производится также при помощи положительного напряжения, которое подается на катод. При правильном подборе сопротивлений в цепи регулировки яркости одно из крайних положений потенциометра R_7 (рис. 63,*а* и *б*) должно соответствовать запиранию трубки, а другое — предельно допустимой яркости, т. е. такой, когда при нормальной контрастности наблюдается некоторая расфокусировка светлых мест изображения. Сопротивления R_2, R_3 и диод $Л_2$ служат для автоматической регулировки средней яркости.

На рис. 65,*а* напряжение на потенциометр регулировки яркости R_3 и на катод кинескопа подается с одной и той же точки — после нагрузочного сопротивления оконечного каскада видеоусилителя R_1.

При таком включении удается устранить взаимное влияние между регулировкой контрастности и яркости на экране кинескопа, наблюдаемое в тех телевизорах, где для сохранения «постоянной составляющей» связь между каскадами после видеодетектора и с кинескопом осуществляется без переходных емкостей.

При регулировке контрастности, вызывающей изменение анодного тока лампы $Л_1$, разность потенциалов между управляющим электродом кинескопа и катодом сохраняется неизменной и яркость свечения экрана автоматически поддерживается на том уровне, который был установлен потенциометром R_3.

Смещение луча по горизонтали и вертикали в телевизионных приемниках, разработанных до 1953 г., производилось при помощи специальных потенциометров (R_3 и R_5 на рис. 63,*а*), изменявших величину и направление тока через отклоняющие катушки. В более поздних конструкциях телевизоров осуществляется магнитная центровка изображения.

На рис. 64 показаны две конструкции фокусирующей катушки и общие контуры силовых линий магнитного поля. Конструкция на рис. 63,*а* применяется в телевизионных приемниках КВН-49, а на рис. 63,*б* — в телевизорах «Экран», «Авангард-55» и «Темп-2».

Последняя конструкция содержит специальный магнитопровод с кольцевой щелью и подвижным кольцом. Кольцо имеет в центральной части круглое отверстие диаметром на 4—5 *мм* больше диаметра горловины трубки и может смещаться в радиальном направлении. Применение магнитопровода дает возможность значительно снизить требуемую для фокусировки мощность, а использование подвижного кольца позволяет отказаться от центровки растра пропусканием постоянного тока через отклоняющие катушки. Для центровки растра достаточно сдвинуть кольцо по радиусу. Благодаря этому смещается магнитное поле фокусирующей системы и происходит центровка электронного луча без нарушения его фокусировки.

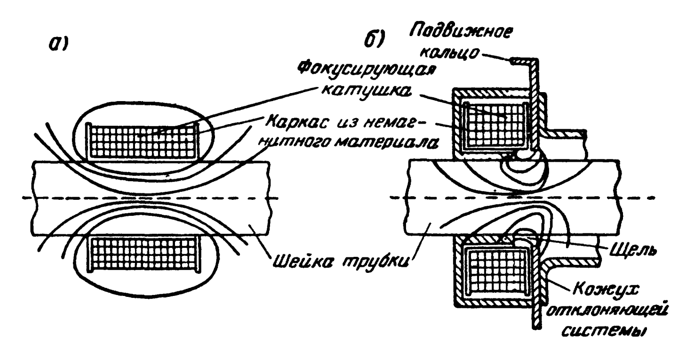


Рис. 64. Две конструкции фокусирующей катушки: *а* — без магнитопровода; *б* — щелевого типа.

Фокусирующие катушки обычно рассчитываются на последовательное включение в цепь постоянного тока. Они содержат 4 000—5 000 витков и имеют сопротивление 100—200 *ом*.

В прямоугольных кинескопах электростатическая фокусировка достигается изменением потенциала на специальном фокусирующем электроде *6* (рис. 65).

Величина напряжения, необходимая для наилучшей фокусировки, находится у этих кинескопов в пределах от —100 до +425 *в*. Так как размеры сфокусированного светящегося пятна мало изменяются при повышении напряжения от нуля до граничных значений, во многих телевизорах ручка фокусировки отсутствует и на этот

электрод подается фиксированное напряжение, подбираемое при установке или замене кинескопа.

Помещенный между управляющей сеткой и фокусирующим анодом ускоряющий электрод *10* (рис. 65) уменьшает влияние тока луча при модуляции на качество фокусировки. Центровка луча по горизонтали и вертикали в кинескопах с электростатической фокусировкой производится при помощи одного или двух магни-

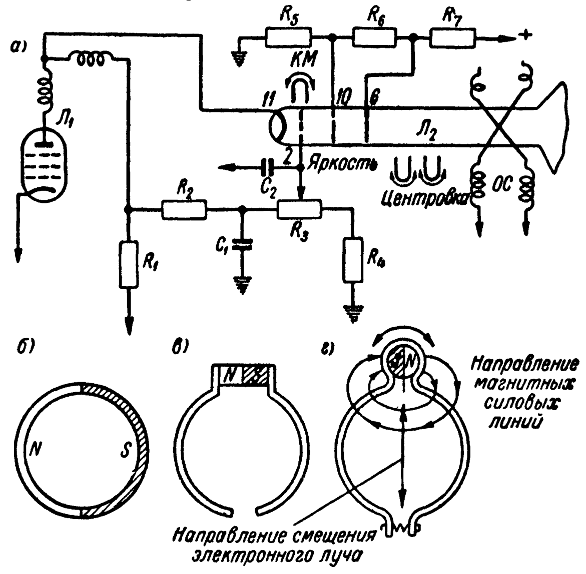


Рис. 65. Схема включения кинескопа с электростатической фокусировкой (*а*) и конструкции корректирующих магнитов ионной ловушки (*б* и *в*) и магнита центровки растра (*г*).

тов, расположенных на его горловине непосредственно между отклоняющей системой и корректирующим магнитом ионной ловушки.

Магнит центровки представляет собой намагниченный цилиндр (рис. 65,*г*), который может поворачиваться вокруг своей оси. При этом электронный луч будет перемещаться по прямой, соединяющей центр намагниченного цилиндра с осью кинескопа (показано стрелкой на рисунке). При необходимости изменить угол поворота находят новое положение центрирующего магнита на горловине кинескопа.

На один из электродов кинескопа для гашения обратного хода луча по кадрам подаются остроконечные импульсы, получаемые путем дифференцирования напряжения, поступающего с блока кадровой развертки.

На рис. 66 показаны применяемые схемы гашения обратного луча по вертикали. На рис. 66,*а* гасящие импульсы подаются на катод. Они имеют положительную

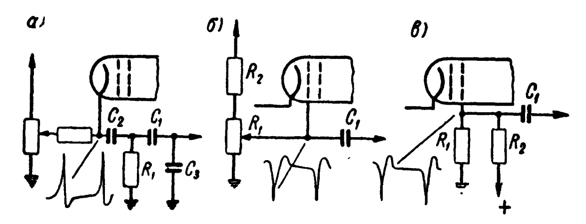


Рис. 66. Схемы гашения обратного хода луча по кадрам.

полярность и снимаются с анодной цепи выходного каскада развертки по вертикали.

Полярность импульсов при гашении по управляющему (рис. 66,*б*) или по ускоряющему электроду — отрицательная. Такие импульсы снимают с сеточной цепи лампы оконечного каскада вертикальной развертки.

Ионное пятно и особенности установки корректирующего магнита

Ионным пятном называют темный круг в центре экрана, возникающий в процессе эксплуатации некоторых типов трубок (18ЛК15 и 23ЛК1Б). Причиной появления ионного пятна является наличие в кинескопе, наряду с электронами, отрицательных ионов. Обладая в несколько тысяч раз большей, чем электроны, массой, ионы при попадании в магнитное поле, создаваемое отклоняющими катушками, в силу своей большой инерционности не отклоняются в такой степени, как электроны. Поэтому в кинескопе с магнитным отклонением и фокусировкой ионы достигают экрана в виде несфокусированного и неотклоненного расходящегося луча.

С течением времени на участке экрана, подверженного ионной бомбардировке, образуется тонкая пленка кристаллического вещества с пониженной чувствительностью. Когда электронный луч в процессе развертки

проходит по такому участку, последний светится значительно слабее, чем остальная поверхность экрана.

Образование ионов происходит в процессе термоэлектронной эмиссии с оксидного катода, и поэтому их появление во время работы кинескопа неизбежно.

Для защиты кинескопа от попадания на него ионов применяются специальные «ионные ловушки». Конструкция одной из таких ловушек показана на рис. 67. Она состоит из наклонно расположенной электронной пушки и системы антиионных диафрагм. Поток электронов и отрицательных ионов в начале своего пути следует под углом 11° к оси кинескопа. Затем поток электронов изгибается полем корректирующего магнита *КМ* к главной оси трубки и, проходя через систему антиионных диафрагм $Д_1$, $Д_2$, $Д_3$ и $Д_4$, направляется к аноду. Поток ионов, на который это поле практически не действует, продолжает идти в первоначальном направлении и задерживается этими диафрагмами. Чтобы получить требуемую яркость свечения экрана, в точке изгиба оптической системы кинескопа должна быть вполне определенная напряженность магнитного поля.

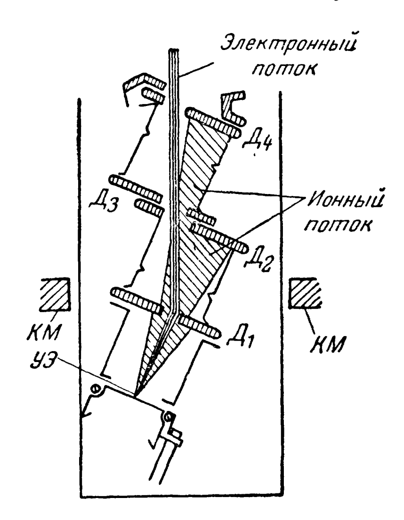


Рис. 67. Схема устройства ионной ловушки.

Поэтому в кинескопах 35ЛК2Б, 43ЛК2Б и 43ЛК3Б используется кольцевой магнит (рис. 65,*б*), а в кинескопах 31ЛК2Б, 23ЛК2Б и 18ЛК4Б — магнит с полюсами, охватывающими горловину трубки (рис. 65,*в*).

Неправильная установка корректирующего магнита так же, как недостаточная или чрезмерно большая величина создаваемого им магнитного поля, может привести к целому ряду неприятных явлений.

Так, если не все электроны будут выведены магнитным полем к экрану, его яркость окажется недостаточ-

ной. При этом часть электронов, бомбардируя диафрагмы оптической системы, может вызвать их чрезмерный разогрев и газоотделение. Получение в этом случае нормальной яркости путем уменьшения смещения на управляющем электроде приводит, с одной стороны, к понижению высокого напряжения на аноде кинескопа, с другой, — сокращает срок его службы вследствие форсированного катодного тока. При первоначальном включении кинескопа нужно добиваться свечения экрана в среднем положении ручки регулировки яркости.

Оптимальное положение магнита определяется по максимальной яркости свечения экрана и отсутствию затемненных углов растра медленным поворотом его вокруг горловины и перемещением вдоль оси. Магнит при этом должен находиться вблизи изгиба оптической системы кинескопа.

В кинескопах с электростатической фокусировкой электронно-оптическая система состоит из нескольких электродов и диафрагм, находящихся под различным напряжением и расположенных на значительную длину внутри горловины трубки. Поэтому здесь положение корректирующего магнита ионной ловушки влияет на качество фокусировки кинескопа и оно связано с положением магнитов, используемых для центровки, из-за чего установка магнита должна производиться в несколько приемов.

Сначала устанавливают магнит ионной ловушки в положение, соответствующее максимальной яркости свечения экрана при наилучшей фокусировке, перемещая его по винтовой линии вдоль горловины кинескопа. После этого вращением магнита центровки устанавливают изображение симметрично относительно обрамления. Затем вращением магнита ионной ловушки снова добиваются максимальной яркости экрана при наилучшей фокусировке, отсутствии затемненных углов и т. д.

Неисправности кинескопа и органов управления током луча

Неисправность кинескопа и органов управления током луча характеризуется следующими внешними признаками: 1) экран не светится, 2) яркость свечения экрана недостаточна, 3) яркость изображения чрезмерно велика и не регулируется, 4) нет резкой грани между

строками, 5) затемнение части экрана, 6) на экране видна часть изображения, 7) ухудшение четкости изображения, 8) изображение бледнеет и переходит в негатив, 9) прожог экрана, 10) появление ярких светлых полос на экране.

Экран не светится. Причиной нарушения может быть отсутствие высокого напряжения на кинескопе, обрыв нити накала, потеря эмиссии, плохой вакуум, наличие на сетке большого по отношению к катоду потенциала, отсутствие напряжения на ускоряющем электроде (в трубках с электростатической фокусировкой) и, наконец, неправильная установка корректирующего магнита ионной ловушки или утеря им магнитных свойств.

Проверку следует начать с кратковременного (на 2—3 *мин*) включения телевизора и последующего его выключения. Если после выключения в центре экрана в течение 2—3 *сек* появляется яркое пятно, значит катод кинескопа исправен, вакуум внутри баллона не нарушен и корректирующий магнит установлен правильно.

Так как появление светящегося пятна указывает на то, что на аноде кинескопа имеется высокое напряжение, остается предположить, что экран не светится из-за большого отрицательного напряжения на сетке (напряжение между сеткой и катодом при вращении ручки регулировки яркости должно изменяться от 20 до 70 *в*). Это может произойти в результате изменения напряжений на электродах лампы оконечного каскада видеоусилителя, а также из-за неисправности этой лампы или цепи регулировки яркости.

Если при выключении телевизора яркое пятно на экране не появляется, то нужно установить, светится ли накал трубки и имеется ли анодное напряжение (см. стр. 165).

Когда в кинескопе нарушен вакуум, темное зеркальное покрытие на его горловине у цоколя приобретает молочно-белый оттенок. Иногда при наличии газа внутри баллона наблюдается фиолетовое сечение.

После того как установлено, что напряжения на аноде, на ускоряющем электроде, сетке и нити накала кинескопа нормальны и темное покрытие не нарушено, причиной отсутствия свечения экрана может быть либо потеря эмиссии, либо непригодность или неправильная установка корректирующего магнита ионной ловушки.

Чтобы окончательно убедиться в этом, следует заменить магнит другим, заведомо исправным.

Для проверки исправности кинескопа необходимо соединить его управляющую сетку с катодом и, взяв заведомо исправный корректирующий магнит, попытаться найти такое его положение, при котором экран засветится. Если же добиться свечения экрана не удается, значит кинескоп неисправен.

Яркость свечения экрана недостаточна (см. также стр. 167). Если свечение растра недостаточно, а размеры его нормальные и не меняются при повороте ручки регулировки яркости, можно предположить, что причиной этого является уменьшение тока эмиссии кинескопа, неправильная регулировка или неисправность магнита ионной ловушки. Постепенное уменьшение яркости вплоть до полного прекращения свечения экрана происходит непрерывно в процессе эксплуатации кинескопа из-за разрушения оксидного слоя катода. При большом разрушении оксидного слоя растр на экране кинескопа появляется не одновременно с прогревом ламп приемника, а спустя 5—10 *мин.*

Представление о состоянии оксидного слоя дает наблюдение за светлым пятном, возникающим на экране в некоторых телевизорах после их выключения. Поскольку действие фокусирующих и отклоняющих напряжений и напряжения на управляющей сетке прекращается одновременно с выключением телевизора, а остывание катода и разряд высоковольтных конденсаторов происходят спустя некоторое время, неотклоненный и несфокусированный поток электронов, проходя через отверстие сетки, дает на экране трубки электронное изображение катода. Разрушенные участки кинескопа эмиттируют меньше электронов, создавая на светлом пятне ряд затемненных участков, дающих представление о степени разрушения катода.

Одним из признаков потери эмиссии является невозможность получения изображения с правильным воспроизведением полутонов. В зависимости от регулировки цветности изображение на экране будет либо чрезмерно темным, либо светлым.

Другим признаком потери эмиссии кинескопом является то, что при увеличении яркости и контрастности изображение расплывается или становится негативным.

Иногда уменьшение яркости свечения сопровождается появлением голубоватого или синеватого свечения внутри электронной пушки. Это указывает на то, что электронный луч попадает на ограничивающую диафрагму вместо того, чтобы проходить через нее полностью. Такое явление наблюдается при неправильной установке магнита ионной ловушки или его размагничивании.

Ухудшение магнитных свойств корректирующего магнита может произойти при его ударе, падении, нагревании или длительной эксплуатации.

Наконец, уменьшение яркости ниже нормальной может происходить из-за загрязнения наружной поверхности экрана. В этом случае изображение воспринимается как слегка смазанное, причем в одной части экрана оно может быть более тусклым, чем в другой.

Оседанию пыли на поверхности экрана способствует возникающее здесь при работе телевизора электростатическое поле. Необходимо тщательно протереть поверхность экрана гладкой тканью, слегка смоченной в теплой воде.

Яркость свечения чрезмерно велика и не регулируется. Большая нерегулирующаяся яркость наблюдается при обрыве вывода управляющего электрода кинескопа, при замыкании между катодом и сеткой, понижении изоляции между ними и в случае неисправности в цепях регулировки яркости и в цепях восстановления постоянной составляющей (см. стр. 92).

Для выяснения неисправности следует прежде всего измерить напряжение между управляющим электродом и катодом кинескопа сначала при снятой панельке, а затем после того, как она опять будет надета на цоколь. Такие измерения дают возможность установить исправность цепи регулировки яркости и наличие замыканий между электродами. Если окажется, что напряжение на сетке отрицательно по отношению к катоду и оно изменяется при вращении ручки регулировки яркости в нормальных пределах вне зависимости от подсоединения панели к цоколю, значит неисправен кинескоп. Иногда обрыв вывода происходит непосредственно у конца ножки кинескопа на его цоколе, он устраняется пайкой.

Нет резкой грани между строками. Одним из признаков уменьшения тока эмиссии кинескопа является ухуд-

шение фокусировки и невозможность получения хорошей фокусировки при нормальной контрастности и яркости изображения. Чтобы убедиться в этом, следует проверить и другие факторы, которые определяют возможность получения резко очерченного изображения (исправность цепи регулировки фокусировки и величину высокого напряжения на аноде, а при наличии тетродной пушки — на ускоряющем электроде кинескопа).

Когда высокое напряжение на трубке меньше нормального, размер растра возрастает и его невозможно уменьшить имеющимися ручками до границ обрамляющей рамки.

Помимо дефектов кинескопа и уменьшения величины высокого напряжения, ухудшение фокусировки может происходить из-за нарушений в цепях регулировки. В кинескопах, где фокусировка осуществляется изменением величины магнитного поля, возможна неисправность фокусирующей катушки.

Нарушения в цепях регулировки могут быть определены по показаниям вольтметра, подключенного параллельно фокусирующей катушке. Отсутствие напряжения на катушке указывает либо на соединение движка переменного сопротивления фокусировки с шасси, либо на замыкание на шасси участка цепи до катушки. Если же напряжение на катушке имеется, но величина его при вращении ручки переменного сопротивления не изменяется, необходимо проверить это сопротивление на обрыв. Если при полностью введенном сопротивлении (R_5 на рис. 63,*б*) напряжение на катушке возрастает и фокусировка улучшается, то это указывает на недостаточную величину протекающего через катушку тока. Такое явление может иметь место при частичном замыкании витков в фокусирующей катушке или при уменьшении тока, потребляемого приемником из-за неисправности в схеме. Уменьшение напряжения на катушке при полностью выведенном сопротивлении R_5 с одновременным улучшением фокусировки указывает на то, что через катушку проходит большой ток. В этом случае необходимо уменьшить добавочное сопротивление R_4 или замкнуть его совсем.

При неисправности электронно-лучевой трубки можно получить либо хорошую фокусировку в центре экра-

на и плохую по краям, либо хорошую фокусировку по краям и плохую в центре.

В трубках с электростатической фокусировкой причиной нарушения фокусировки может быть изменение напряжения на первом аноде и ускоряющем электроде, неточная установка корректирующего магнита ионной ловушки.

В приемниках, использующих трубки с электростатической фокусировкой, обычно предусматривается несколько точек, куда может быть подключен фокусирующий электрод (шасси, напряжение вольтодобавки, катод и т. п.).

Особое внимание следует уделить установке корректирующего магнита, который здесь нужно регулировать не только на наибольшую яркость свечения, но и на лучшее качество фокусировки.

Затемнение части экрана наблюдается при неисправности в цепи гашения обратного хода луча по вертикали, пробое или понижении сопротивления изоляции переходного конденсатора (C_1 на рис. 66), замыкании его из-за соприкосновения с другими деталями схемы и при плохой фильтрации выпрямленного напряжения (см. стр. 187). При этом ток луча кинескопа будет дополнительно модулироваться полным напряжением, поступающим с блока развертки по вертикали.

Для проверки необходимо отсоединить цепочку гашения обратного хода луча от электродов кинескопа.

На экране видна часть изображения. При обрыве катодного вывода в кинескопе видна одна или несколько размытых светлых полос, перемещающихся по экрану при отсутствии изображения. При наличии видеосигнала полосы останавливаются, причем видна либо только средняя часть изображения (верх и низ затемнены), либо его верхняя и нижняя части (середина затемнена) со светлыми наклонными линиями обратного хода. В этих случаях яркость свечения кинескопа остается очень слабой и при вращении ручки яркости вправо увеличивается незначительно.

Чтобы убедиться, что причиной неисправности действительно является обрыв катода, нужно соединить штырек катода с любым из штырьков накала. При этом начинает светиться вся поверхность экрана, но качество изображения будет плохим.

Ухудшение четкости изображения. При замыкании катода кинескопа с нитью накала анод оконечной лампы видеоусилителя шунтируется дополнительной емкостью обмотки накала кинескопа, следствием чего является значительное уменьшение усиления на верхних частотах. При этом четкость падает до 300 вертикальных линий, а темные части изображения размазываются вправо. Иногда такое замыкание происходит из-за провисания или смещения катода при его прогреве через несколько секунд после включения телевизора и прекращается через 20—30 *сек* после его выключения.

В тех случаях, когда замыкание создается частицами оксида, распылившегося из эмитирующей поверхности катода, его удается выжечь кратковременным пропусканием постоянного или переменного тока между катодом трубки и нитью накала.

Для того чтобы улучшить качество изображения, питание подогрева такого кинескопа следует производить от отдельного трансформатора с малой емкостью между первичной и вторичной обмотками.

Изображение бледнеет и переходит в негатив, после того как в течение некоторого промежутка времени с момента включения телевизор работал нормально. Это явление часто возникает из-за плохой пайки накального вывода и может быть проверено путем легкого покачивания штырька на цоколе кинескопа.

Неисправность устраняется пропаиванием выводов накала к штырькам на цоколе.

Прожог экрана. Из всей энергии электронного луча на возбуждение люминофора затрачивается менее 10%, остальные 90% рассеиваются на экране в виде тепла.

Когда выделение тепла происходит на ограниченном участке поверхности экрана, например при прекращении движения луча из-за неисправности разверток, температура на нем повышается и материал экрана разрушается, утрачивая способность светиться под влиянием электронной бомбардировки. В этом месте на экране появляется темная точка или линия.

Для предотвращения такого прожога при ремонте или проверке телевизора не следует допускать появления на экране сфокусированной яркой линии или точки.

Появление ярких светлых полос на экране при увеличении яркости до нормальной, сопровождаемое треска-

ми в громкоговорителе, наблюдается при нарушении контакта между проводящим угольным покрытием на внутренней поверхности баллона кинескопа и выводом второго анода. При значительном уменьшении яркости экрана штрихи и трески пропадают.

В кинескопах, имеющих снаружи баллона угольное покрытие при нарушении контакта, соединяющего его с шасси, наблюдаются систематические пробои напряжения с этого покрытия на шасси, сопровождаемые слабым потрескиванием и появлением равных краев на границах растра.

ГЛАВА ДЕСЯТАЯ

НИЗКОВОЛЬТНЫЙ ВЫПРЯМИТЕЛЬ

Применяемые схемы

В современных телевизионных приемниках можно встретиться с двумя типами низковольтных выпрямителей, один из которых собран по трансформаторной схеме, а другой—по бестрансформаторной схеме.

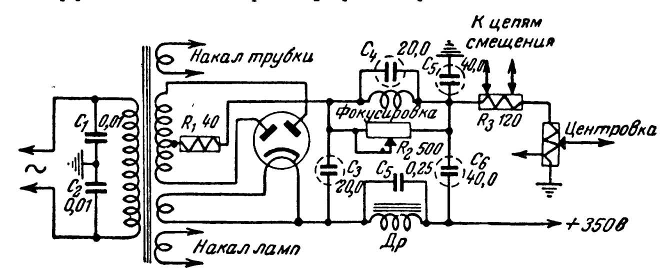


Рис. 68. Схема выпрямителя с трансформатором.

В выпрямителе, изображенном на рис. 68, напряжение сети повышается при помощи силового трансформатора, после чего выпрямляется по обычной двухполупериодной схеме.

Для уменьшения помех, проникающих в телевизионный приемник через сеть и обратно из приемника в сеть, провода сети заблокированы на землю конденсаторами C_1 и C_2 по 0,01 *мкф*. Сопротивление R_1 (30—40 *ом*) уменьшает бросок тока в момент включения телевизора.

Для исключения взаимного влияния между отдельными блоками телевизора и уменьшения колебаний напряжения на выходе выпрямителя в его фильтре обычно применяют электролитические конденсаторы большой емкости (от 30 до 150 *мкф*). Значительное уменьшение пульсаций на выходе выпрямителя достигается применением резонансного фильтра, образованного дросселем *Др* и конденсатором C_5 и настроенного на основную частоту пульсации двухполупериодного выпрямителя 100 *гц*.

Особенностью схемы выпрямителей телевизоров является соединение отрицательного вывода (корпуса) одного или нескольких электролитических конденсаторов на выходе фильтра непосредственно с сопротивлением смещения и центровки. Поэтому корпусы конденсаторов изолируются от шасси. Это дает возможность устранить переменную составляющую выпрямленного тока через сопротивления, включенные в цепь минуса выпрямителя, и таким образом уменьшить общее количество фильтрующих конденсаторов в схеме.

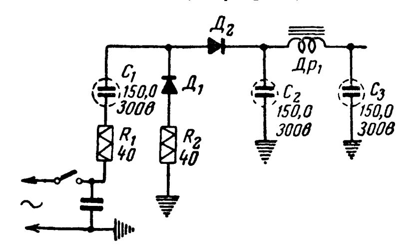


Рис. 69. Схема выпрямителя с удвоением выпрямленного напряжения.

В ряде телевизоров применяются бестрансформаторные схемы, в которых используются полупроводниковые выпрямители. Такие схемы отличаются простотой и экономичностью, но страдают тем существенным недостатком, что шасси приемника оказывается по отношению к земле под напряжением сети. Это заставляет применять специальные меры к изоляции ряда цепей и ручек управления и создает известные неудобства при ремонте телевизора.

На рис. 69 показана схема выпрямителя, собранная на селеновых столбиках с удвоением выпрямленного напряжения при питании от сети 110—127 *в*.

В течение положительной полуволны переменного тока происходит заряд конденсатора C_1 через селеновый вентиль $Д_1$ до пикового значения напряжения сети (170 *в*). В следующую половину периода это напряже-

ние вместе с отрицательной полуволной оказывается приложенным через вентиль $Д_2$ к конденсатору C_2, который заряжается до двойного пикового значения сетевого напряжения. Сопротивления R_1 и R_2 ограничивают бросок тока в момент включения. Питание накала ламп телевизора происходит от отдельного трансформатора.

На рис. 70 показана другая схема выпрямителя на полупроводниковых диодах. Удвоение напряжения производится здесь при помощи мостовой схемы. Полупроводниковые диоды $Д_1$ и $Д_2$ (ДГ-Ц27) вместе с конден-

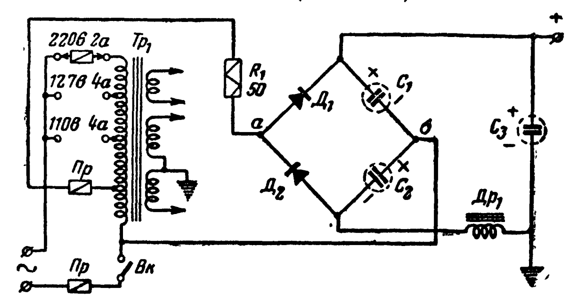


Рис. 70. Выпрямитель, собранный по мостовой схеме.

саторами C_1 и C_2 образуют мост. К плечам моста *а—б* подводится переменное напряжение так, что оно оказывается приложенным к двум параллельно подключенным цепям. Каждая из этих цепей состоит из соединенных последовательно полупроводникового диода и электролитического конденсатора. В течение одного полупериода ток протекает через диод $Д_1$ и заряжает конденсатор C_1 до пикового значения напряжения сети. В течение следующего полупериода током, протекающим через диод $Д_2$, заряжается конденсатор C_2. Конденсаторы C_1 и C_2 по отношению к нагрузке соединены последовательно и поэтому общее выпрямленное напряжение удваивается.

Автотрансформатор $Тр_1$, используемый одновременно для питания накала ламп, рассчитан на работу при различных напряжениях электрической сети.

На рис. 71 показана еще одна мостиковая схема, собранная на полупроводниковых диодах (телевизор «Старт»). Для увеличения надежности в каждом из плеч мостика имеется по три диода, соединенных последовательно.

Так как диоды имеют некоторый разброс в величине обратного сопротивления, что может вызвать перераспределение напряжений и пробой, они шунтированы сопротивлениями R_3—R_{14} по 0,1 *Мом*.

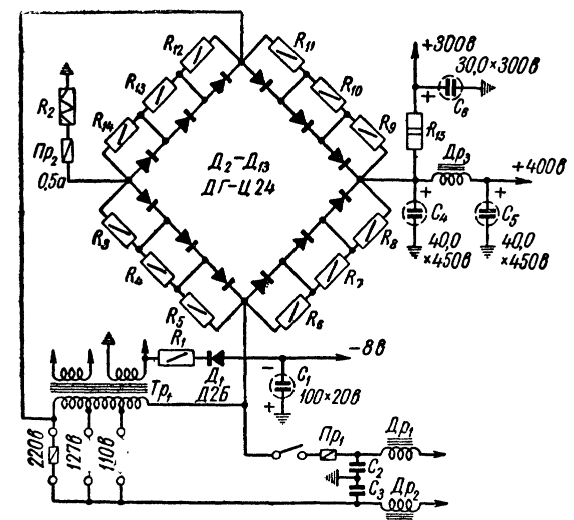


Рис. 71. Схема выпрямителя телевизора „Старт".

В минусовой цепи выпрямленного напряжения последовательно с сопротивлением R_2, уменьшающим бросок тока в момент включения, имеется предохранитель, защищающий диоды от чрезмерной перегрузки.

Отрицательное напряжение для управляющих сеток ламп приемника снимается со специального выпрямителя на диоде $Д_1$, подключенного к обмотке накала.

Неисправности в низковольтном выпрямителе

Неисправности характеризуются следующими признаками: 1) выпрямленное напряжение отсутствует; 2) выпрямленное напряжение значительно ниже нормы; 3) напряжение в цепи «минуса» ниже обычного или отсутствует совсем; 4) напряжение в цепи «минуса» очень велико; 5) фильтрация выпрямленного напряжения недостаточна.

Выпрямленное напряжение отсутствует. Если при

этом лампы приемника не накаливаются, то следует проверить наличие напряжения в сетевой розетке, исправность цепи первичной обмотки силового трансформатора, соединительный шнур, предохранитель, блокировку, выключатель и колодку переключения обмоток трансформатора.

Если же при включении приемника сгорает предохранитель, то нужно установить, нет ли короткого замыкания в обмотках силового трансформатора, кенотронах, полупроводниковых диодах, элементах фильтра и в нагрузке. Для этого необходимо вынуть кенотрон или отсоединить полупроводниковые диоды. Если после этого предохранитель продолжает сгорать, значит силовой трансформатор неисправен (короткозамкнутые витки в обмотках). Когда же перегорание предохранителя происходит только при вставленном кенотроне или подсоединенных полупроводниковых диодах, то причиной этого может быть внутриэлектродное замыкание, пробой конденсаторов фильтра, понижение сопротивления изоляции между обмоткой дросселя фильтра и его сердечником, короткое замыкание в нагрузке.

В выпрямителях на полупроводниковых диодах в начале проверки следует установить исправность диодов. Это можно сделать, не отпаивая диод от схемы, путем измерения его сопротивления в прямом и обратном направлении. Диод считается исправным, когда это соотношение не ниже чем 1 : 10.

При пробое электролитических конденсаторов прибор, включенный между «плюсом» выпрямителя и шасси, покажет сопротивление в 150—200 *ом* (сопротивление в цепи «минуса») вместо 10—15 *ком* при исправных конденсаторах. Когда нагрузка выпрямителя замкнута накоротко, в баллонах кенотронов наблюдается сильное свечение, не прекращающееся после прогрева приемника, а их аноды раскаляются докрасна. В этом случае надо немедленно выключить телевизор и проверить исправность схемы омметром.

В бестрансформаторной схеме выпрямленное напряжение значительно уменьшается и может даже дойти до нуля при неисправности конденсатора C_1 (на рис. 69) и C_1 и C_2 (на рис. 70).

В тех телевизионных приемниках, где в анодной цепи имеется специальный предохранитель (как на

рис. 71), его перегорание прямо указывает на наличие короткого замыкания в нагрузке.

Причиной этого может быть неисправность ламп, электролитических конденсаторов, замыкание на шасси монтажных проводов и деталей. Для того чтобы найти причину неисправности в таких случаях, иногда приходится прибегать к последовательному отсоединению отдельных участков схемы.

Выпрямленное напряжение значительно ниже требуемого. При уменьшении выпрямленного напряжения сужается размер растра по горизонтали, падает яркость свечения экрана, ухудшается фокусировка. Если напряжение сети нормальное, то причиной уменьшения напряжения на выходе выпрямителя может быть потеря эмиссии кенотроном, уменьшение емкости электролитического конденсатора на входе фильтра, большой ток утечки в конденсаторах фильтра или увеличение тока, потребляемого лампами, из-за неисправностей в схеме.

Напряжение в цепи «минуса» ниже обычного или отсутствует. Такая неисправность возникает при замыкании между катодом и подогревателем в одной из ламп, связанных с этой цепью, или соединении с шасси и пробое электролитических конденсаторов и участков схемы в цепи «минуса». При наличии отдельного выпрямителя на полупроводниковом диоде необходимо проверить его исправность.

Напряжение в цепи «минуса» очень велико. Такое явление наблюдается при увеличении сопротивления в этой цепи, очень большом токе потребления из-за неисправностей в схеме и коротком замыкании в цепи выпрямителя.

Фильтрация выпрямленного напряжения недостаточна. Плохая или недостаточная фильтрация выпрямленного напряжения обычно обнаруживается по увеличению фона в громкоговорителе, по искривлению краев растра, иногда по уменьшению его размера, а также по появлению на экране широких темных горизонтальных полос.

Когда переменное напряжение с частотой 50 или 100 *гц* попадает в цепи горизонтального отклонения, оно меняет амплитуду напряжения, смещающую луч по горизонтали. В результате этого длина строк будет раз-

личной и края растра воспроизведут огибающую напряжения в 100 или 50 *гц* (рис. 72,*а* и *б*).

Попадая в цепь вертикального отклонения, переменное напряжение с частотой 50 или 100 *гц* периодически изменяет скорость перемещения луча и приводит к сгущению строк в одной и разрежению их в другой части растра. При этом наряду с ухудшением линейности наблюдается нарушение равномерности свечения растра (рис. 72,*в* и *г*), особенно заметное при малой яркости.

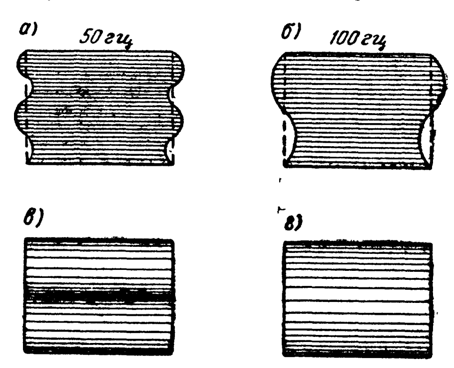


Рис. 72. Искажения растра, создаваемые фоном выпрямителя: *а* и *б* — в цепи горизонтального отклонения; *в* и *г* — в цепи вертикального отклонения.

Фон с частотой 50 или 100 *гц* обычно синхронизируется с частотой вертикальной развертки так, что создаваемые им искажения фиксируются на определенных участках растра.

Наконец, темные полосы на экране могут также возникать за счет модуляции луча по яркости при попадании в канал изображения переменного напряжения из цепей накала или через источники питания анодных и сеточных цепей (замыкание катода с подогревателем в какой-либо из ламп, потеря емкости электролитическим конденсатором на выходе фильтра, нарушения в монтаже).

Пульсации напряжения на выходе выпрямителя с частотой 50 *гц* возникают при неисправности его цепей до фильтра (например, из-за перегорания одной из нитей накала кенотрона или из-за нарушения контакта между выводом одного из анодов в ламповой панели), а с ча-

стотой 100 *гц* — при неисправности элементов фильтра выпрямителя, при отключении или потере емкости электролитическими конденсаторами при замыкании на шасси отрицательного полюса конденсаторов, как, например, C_3 и C_6 на рис. 68, или из-за короткого замыкания в витках дросселя фильтра. Индуктивность дросселя фильтра может также значительно упасть при насыщении его сердечника в результате чрезмерного потребления тока приемником, превышающего нормальное в 1,5—2 раза.

ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ

НЕИСПРАВНОСТИ В КАНАЛЕ ЗВУКОВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ

Неисправности, возникающие в канале звукового сопровождения, удобно сгруппировать по таким внешним признакам: 1) нет звука; 2) искаженный звук; 3) прием звука сопровождается рокотом низкого тона; 4) прием звука сопровождается фоном; 5) настройка на звук не совпадает с настройкой на изображение (в приемниках с раздельными УПЧ).

Нет звука

Отсутствие звука (см. также стр. 25) при хорошем качестве изображения может быть при неисправностях в усилителе промежуточной частоты, ограничителе, детекторе, усилителе низкой частоты и, наконец, в громкоговорителе.

Ускорить отыскание неисправности помогают «контрольные» точки, какими являются управляющая сетка лампы ограничителя, вход детектора частотно-модулированных сигналов и вход усилителя низкой частоты.

Управляющая сетка лампы ограничителя. К сеточной цепи лампы ограничителя (рис. 73,*а*) подключается высокоомный вольтметр. Если лампа ограничителя исправна и сигнал проходит через усилитель промежуточной частоты, то прибор должен показать наличие отрицательного напряжения (2—6 *в*), которое исчезает при отсоединении антенны или при повороте ручки переключателя диапазонов на недействующий канал.

Таким образом можно установить, где неисправность (в каскадах УПЧ или после них).

Если же на сопротивлении ограничителя имеется отрицательное напряжение до 1 *в*, величина которого не меняется при отключении антенны, это указывает на то, что каскады УПЧ либо расстроены, либо неисправны. Проверка каскадов УПЧ на прохождение сигнала производится путем прикосновения пинцетом к выводам управляющих сеток каждой из ламп, начиная с лампы ограничителя. Если сигнал проходит, то в громкоговорителе прослушиваются щелчки. Когда такая проверка

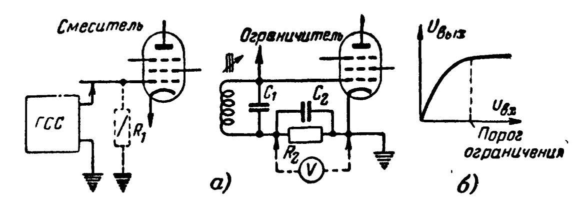


Рис. 73. Подсоединение приборов при регулировке ограничителя и УПЧ звукового канала.

оказывается недостаточной, следует поступить так, как описано в гл. 4. Наконец, для этой цели может быть использован ГСС.

Генератор подключается к сетке лампы смесителя (рис. 73), на нем устанавливается промежуточная частота звука, а высокоомный вольтметр через сопротивление 20—50 *ком* подключается к сеточной цепи лампы ограничителя. Если сигнал не проходит (стрелка прибора не отклоняется), то потенциальный провод от генератора стандартных сигналов следует передвинуть к управляющей сетке УПЧ первого каскада, второго и т. д., пока не будет обнаружен неисправный каскад.

Выход детектора частотно-модулированных сигналов. Для того чтобы убедиться, что сигнал проходит через частотный детектор, необходимо проследить за изменением величины постоянного напряжения на его выходе. Это напряжение должно возрасти при появлении сигнала и изменяться по величине при вращении ручки точной настройки (в приемниках с раздельными каналами звука и изображения) и ручки регулировки контрастности.

Если сигнал проходит до сетки лампы ограничителя, но отсутствует на выходе частотного детектора, то следует проверить обмотки фазосдвигающего трансформатора, подсоединенные к нему конденсаторы, полупроводниковые диоды и анодную цепь лампы ограничителя.

Вход усилителя низкой частоты. В исправном УНЧ касание пальцем управляющей сетки лампы первого каскада или соединение ее через конденсатор в 0,1 *мкф* с шиной накала будет сопровождаться характерным гудением в громкоговорителе. Если окажется, что сигнал со входа УНЧ не проходит, проверку следует провести с сетки лампы второго каскада. Тогда при отсутствии фона в громкоговорителе можно предположить, что либо отключена звуковая катушка или катушка подмагничивания, либо одна из обмоток выходного трансформатора закорочена или оборвана, либо неисправна выходная лампа, либо нет анодного или экранирующего напряжения, либо оборвано сопротивление в цепи катода.

Все эти неисправности могут быть легко обнаружены измерением напряжений и сопротивлений.

Может оказаться, что тщательная проверка звукового канала оказывается безрезультатной и не дает возможности устранить неисправность.

В этом случае причину отсутствия звука следует искать в других блоках (УПЧ, ПТП).

Так, в схеме с общим УПЧ звук может отсутствовать из-за нарушения формы частотной характеристики, когда сигнал промежуточной частоты 27,75 *Мгц* оказывается сильно ослабленным или вовсе не проходит, в то время как изображение на экране воспроизводится с несколько пониженной четкостью. Причиной нарушения формы частотной характеристики может быть расстройка контуров или значительное уменьшение усиления одного из его каскадов.

Искаженный звук

Ослабление и искажение звука, а также шумы и свисты возникают при неисправностях в УПЧ звука, в ограничителе, в частотном или дробном детекторе.

Свисты, искажения, а также сетка на экране трубки, связанные с настройкой гетеродина, чаще всего являются результатом самовозбуждения УПЧ звука.

Для того чтобы убедиться в этом, необходимо отсоединить антенну и измерить величину постоянного напряжения между землей и одним из сопротивлений нагрузки в дискриминаторе, а в детекторе отношений — на его выходе. При наличии самовозбуждения напряжение в этих точках может достигать десяти и более вольт.

Такое самовозбуждение возникает из-за значительной расстройки контуров; паразитной связи между каскадами через источники питания; при потере емкости или обрывах в конденсаторах, шунтирующих катодные сопротивления (особенно в схемах многокаскадных усилителей промежуточной частоты), экранирующие сетки ламп или анодные развязки; при обрывах в сопротивлениях, шунтирующих трансформаторы промежуточной частоты; утечке в разделительных конденсаторах; при нарушении заземления в различных точках схемы и т. п. (см. стр. 84).

В каскадах УНЧ причиной свиста может быть нарушение экранировки проводников, а также неправильное подключение выходного трансформатора, когда с его вторичной обмотки снимается напряжение в цепочку частотно зависимой отрицательной обратной связи.

Ограничитель начинает пропускать шумы при слабом сигнале, а также при возрастании анодного напряжения и напряжения на экранной сетке. Напряжения на анод и экранную сетку подаются обычно с делителей и отключение или обрыв сопротивлений, соединенных с шасси, увеличивает эти напряжения, изменяя порог ограничения амплитуды сигнала. Одной из частых неисправностей ограничителя является обрыв сопротивления утечки или значительное увеличение его величины. При этом наблюдается периодическое пропадание или затухание звука.

Решающее влияние на качество звука оказывают работа частотного детектора, правильность настройки фазосдвигающего трансформатора на промежуточную частоту звука, исправность диодов (ламповых или полупроводниковых).

О правильности настройки частотного детектора судят по его частотной характеристике, которая представляет зависимость между величиной девиации частоты и напряжением на его выходе.

На рис. 74 представлена форма такой характеристики и искажения ее при различного рода нарушениях

в схеме. Рисунок 74,*а* соответствует правильной настройке. Рабочий участок характеристики должен обладать достаточной крутизной, линейностью и располагаться симметрично относительно нулевой точки, а последняя должна совпадать с положением несущей промежуточной частоты звука.

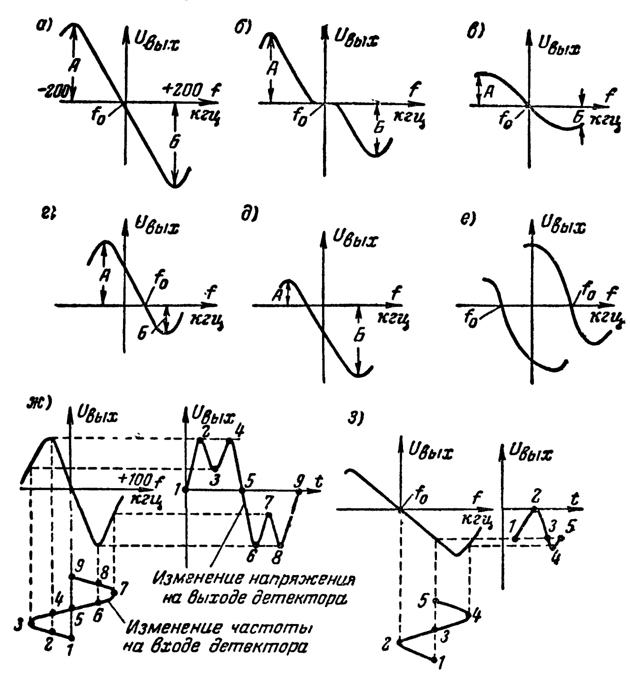


Рис. 74. Искажения частотной характеристики детектора при различной настройке фазосдвигающего трансформатора.

При уменьшении эмиссии одного из диодов или большой разнице в их характеристиках частотная кривая приобретает вид, показанный на рис. 74,*б*. В этом случае ухудшается подавление шумов при слабом сигнале, а при большом сигнале возникают искажения. При плохой эмиссии обоих диодов чувствительность приемника станет низкой и даже нормальный сигнал будет слышен на фоне шумов (рис. 74,*в*).

На рис. 74,*г* приведена форма кривой при настройке вторичной обмотки фазосдвигающего трансформатора

на более низкую, а на рис. 74,*д* — при настройке этой обмотки на более высокую частоту, чем промежуточная частота звука. В правой части графика на рис. 73,*е* показана форма характеристики при подобной настройке первичной обмотки трансформатора.

Когда ширина полосы пропускания, определяемая прямолинейным участком кривой, недостаточна (рис. 74,*ж*), увеличение глубины модуляции в приходящем сигнале вызывает искажения в виде свиста, шипения и дребезжания.

На рис. 74,*з* показано, как при изменении частоты гетеродина смещается рабочая точка на характеристике детектора. Это обычно является причиной серьезных искажений, шумов и ослабления звука.

Устранение искажений достигается подстройкой каскадов УПЧ канала звукового сопровождения и фазосдвигающего трансформатора. Такая подстройка возможна при наличии всего лишь одного прибора постоянного тока. Предварительно необходимо установить ручку настройки гетеродина, чтобы полученное изображение имело наибольшую четкость. На испытательной таблице 0249 это соответствует предельной различимости линий вертикального клина при отсутствии окантовок, повторов и помех звука.

Вольтметр (желательно ламповый типа ВЛУ-2 или А4-М2) подсоединяется через сопротивление 20—50 *ком* к гридлику ограничителя (плюсом к шасси) или (если в схеме в связи с использованием дробного детектора ограничитель отсутствует) параллельно сопротивлению его нагрузки.

Регулировка каскадов УПЧ производится по наибольшему отклонению стрелки вольтметра. После настройки каждого контура полезно убедиться, что при повороте органов настройки вправо или влево от положения резонанса напряжение на вольтметре уменьшается.

Способы подключения вольтметра для подстройки фазосдвигающего трансформатора зависят от того, работает ли он в схеме дискриминатора или дробного детектора.

При настройке дискриминатора ламповый или другой высокоомный вольтметр постоянного тока со шкалой 0—3 *в* подключают между его выходом и шасси (точка *1* на рис. 75,*а*).

Настройкой вторичной обмотки L_2 добиваются нулевых показаний прибора. Когда эта обмотка настроена правильно, то поворот сердечника катушки или оси подстроечного конденсатора, связанного с катушкой L_2, в обе стороны от резонанса будет приводить к увеличению показаний прибора, при этом напряжение в точке *1* меняет знак.

Затем вольтметр подключают к точке соединения нагрузочных сопротивлений (точка *2* на рис. 75,*а*) и настройкой первичной обмотки добиваются максимальных отклонений стрелки прибора.

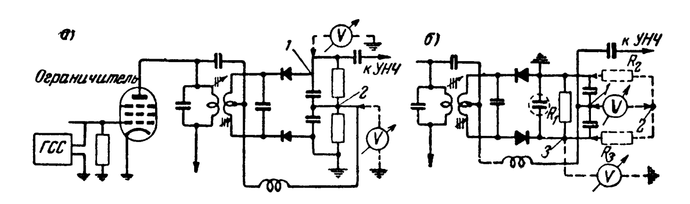


Рис. 75. Подключение вольтметра при настройке частотного детектора: *а* — в схеме дискриминатора; *б* — в схеме дробного детектора.

При настройке дробного детектора вольтметр постоянного тока (шкала 0—3 *в*) подключается между выходом низкой частоты и точкой соединения двух дополнительных сопротивлений R_2 и R_3 (точки *1* и *2* на рис. 74,*б*). Эти сопротивления подбираются так, чтобы $R_2 = R_3 > 5R_1$.

Настройкой обмотки L_2 добиваются нулевых показаний прибора. При правильной настройке поворот сердечника или подстроечного конденсатора, связанного с L_2, будет приводить к увеличению показаний прибора и изменению знака измеряемого напряжения.

Затем вольтметр подключают параллельно нагрузочному сопротивлению (точка *3* на рис. 75,*б*) и по наибольшему отклонению стрелки прибора настраивают первичную обмотку.

Искажения звука, сопровождаемые постепенным ослаблением, а затем и полным пропаданием наблюдаются при обрыве или значительном увеличении сопротивления утечки сетки лампы ограничителя.

Прием звука сопровождается рокотом низкого тона

Такая помеха присуща приемникам с общим каналом изображения и звука (КВН-49, «Рекорд», «Знамя» и др.) и является результатом амплитудной модуляции промежуточной частоты звука в 6,5 *Мгц* сигналами кадровой синхронизации. Она может возникнуть при нарушении соотношения между амплитудами сигналов изображения и звука на входе видеодетектора, неисправности ограничителя, расстройке частотного детектора, при перегрузке каскадов видеоусилителя, а также в результате рассогласования входа приемника с антенной или изменения ее параметров.

Оптимальным соотношением амплитуд промежуточных частот изображения и звука на входе видеодетектора принято считать 10 : 1. В этом случае промежуточная частота звука 6,5 *Мгц* имеет минимальную амплитудную модуляцию, которая легко подавляется в ограничителе и частотном детекторе. Необходимая степень подавления несущей промежуточной частоты сигналов звукового сопровождения и форма частотной характеристики в месте расположения звуковой несущей регулируются настройкой режекторных контуров.

В приемнике с общим каналом изображения и звука значение разностной частоты 6,5 *Мгц* не зависит от положения ручки настройки гетеродина. Однако при повороте этой ручки меняется соотношение амплитуд несущих промежуточных частот изображения и звука, что влечет за собой изменение помех кадровой частоты. Обычно правильная настройка соответствует минимуму фона. Если же поворот ручки настройки уменьшает фон в недостаточной степени, то возможной причиной помех является сдвиг нулевой точки частотного детектора относительно частоты 6,5 *Мгц*.

Для подстройки частотного детектора ручка гетеродина устанавливается в такое положение, при котором полученное на экране телевизора изображение соответствует наибольшей четкости вертикального клина при отсутствии окантовок, повторов и размазывания в таблице 0249 при нормальной контрастности. Подстройку частотного детектора лучше всего производить в звуковой паузе. Медленно вращая диэлектрической отверткой сердечник вторичной обмотки или подсоединенный к ней подстроечный конденсатор, следует добиться, чтобы уро-

вень фона был минимальным (дальнейший поворот вправо или влево будет увеличивать фон). После этого подстраивают первичную обмотку, для чего ее сердечник или подстроечный конденсатор поворачивают до тех пор, пока качество звука будет наилучшим. Более точная настройка может быть произведена с помощью вольтметра (см. стр. 194).

Другими причинами ухудшения помехоподавляющих свойств частотного детектора могут быть неидентичность характеристик полупроводниковых диодов, изменение номинальных данных симметрирующих сопротивлений и конденсаторов в каждом из плеч детектора, а также потеря емкости электролитическим конденсатором в дробном детекторе.

Идентичность характеристик диодов проверяется измерением величины их обратных сопротивлений, которые по возможности должны быть одинаковыми, однако следует иметь в виду, что такая проверка недостаточна, так как при этом не учитываются собственные емкости диодов. Наиболее точно диоды могут быть подобраны при наблюдении характеристики частотного детектора на экране генератора качающейся частоты (см. стр. 204).

Возрастание фона при изменении содержания передаваемого изображения или увеличении сигнала (например, при повороте ручки регулировки контрастности) указывает на появление перекрестной модуляции из-за перегрузки каскадов видеоусилителя и наблюдается обычно в тех телевизорах, где эти каскады используются одновременно для усиления сигналов изображения и звука.

Когда размах напряжения видеосигнала на управляющих сетках ламп видеоусилителя выходит за пределы линейности ламповых характеристик, синхроимпульсы, соответствующие наибольшему значению напряжения в этом сигнале, будут в зависимости от полярности приводить лампу либо в состояние насыщения, либо отсечки.

Следовательно, разностная промежуточная частота 6,5 *Мгц* будет пропадать в те промежутки времени, пока передаются синхроимпульсы.

Перегрузка каскадов возникает при уменьшении напряжения на аноде, экранной и управляющей сетках,

а также из-за потери эмиссии ламп. В телевизорах, где разностная частота 6,5 *Мгц* снимается после видеодетектора, возрастание фона может происходить из-за перекрестной модуляции в каскадах УПЧ при неисправности цепей АРУ.

Помехи кадровой частоты могут также появиться в результате изменения параметров и расположения приемной телевизионной антенны и кабеля снижения, а также рассогласования фидера со входом телевизора, что также приводит к изменению соотношений между уровнем несущих частот изображения и звука на входе детектора.

Фон, возникающий по этим причинам, устраняется либо изменением конструкции антенны, фидера и их положения, либо незначительной подстройкой каскадов УПЧ и частотного детектора.

Прием звука сопровождается фоном

Такой фон может возникнуть из-за ухудшения фильтрации выпрямленного напряжения, паразитных связей, замыканий катода с подогревателем какой-либо из ламп.

Для того чтобы установить причину помехи, необходимо вынуть лампу в задающем генераторе или в выходном каскаде развертки по вертикали.

Если после этого фон прекратится, можно предположить, что его источником являются паразитные связи между цепями вертикального отклонения и УНЧ приемника. Эти связи возникают при высыхании или отключении электролитического конденсатора в анодной цепи и в цепях развязок, неудачном монтаже, близком расположении деталей и нарушении экранировки. Если же фон остается, следует поставить ручку регулятора громкости в положение минимального усиления. При этом сохранение фона будет указывать на недостаточное сглаживание пульсаций выпрямленного напряжения, а его пропадание — на неполадки в каскадах, предшествующих УНЧ.

В последнем случае наибольший интерес представляет так называемый «модуляционный» фон, который прослушивается лишь при настройке на станцию. Такой фон возникает из-за утечки или замыкания между катодом и подогревателем, а также из-за чрезмерной величи-

ны пульсаций постоянного напряжения, питающего анод и экранирующую сетку любой из ламп, через которую проходят сигналы несущей или промежуточной частоты. Анодный ток этой лампы модулируется с частотой в 50 или 100 *гц*, но чтобы передать эту пульсацию, нужна промежуточная частота, образующаяся лишь при приемке станций.

Поиски источника такого «модуляционного» фона надо начинать с тех каскадов, в катоде которых включено сопротивление. При появлении тока утечки на этом сопротивлении образуется падение напряжения с частотой 50 *гц*. Когда величина этого сопротивления велика, даже небольшой ток утечки может явиться причиной значительного фона.

Настройка на звук не совпадает с настройкой на изображение

Если каскады усилителя промежуточной частоты или фазосдвигающий трансформатор настроены не точно на промежуточную частоту звука, то настройка на наиболее громкий и неискаженный звук не будет совпадать с настройкой на четкое изображение.

От этого случая следует отличать «ложную» настройку, наблюдаемую при слабом сигнале (дальний прием, плохая антенна и т. п.) в совершенно исправном телевизоре. Как известно, частотная характеристика приемника рассчитывается на такую настройку гетеродина, при которой сигналы на частоте несущей изображения ослабляются приблизительно в два раза по сравнению с сигналами от других частот в полосе пропускания (см. стр. 55). При слабом сигнале, когда усиление оказывается недостаточным, устойчивое и контрастное изображение удается получить лишь при такой настройке гетеродина, при которой сигналы несущей частоты приходятся на участок характеристики с большей величиной усиления. При этом четкость изображения ухудшается, а промежуточная частота звука оказывается вне полосы пропускания.

Это наглядно иллюстрируется на рис. 76, где сплошные линии соответствуют правильной, а штриховые — «ложной» настройке.

Сопряжение настройки на звук и на изображение легче всего достигается регулировкой контуров УПЧ и фазосдвигающего трансформатора звукового канала, поскольку они настраиваются на одну частоту и обладают относительно узкой полосой пропускания.

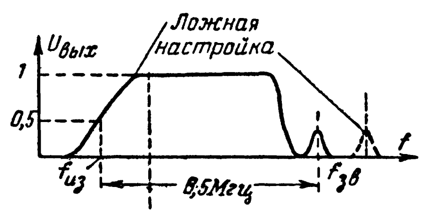


Рис. 76. Правильная (сплошные линии) и ложная (штриховые линии) настройка при дальнем приеме.

Такая настройка с успехом осуществляется по сигналам телевизионного центра и производится в той же последовательности, как об этом рассказано в параграфе, посвященном искажению звука.

При большом расхождении настроек на звук и на изображение приходится пользоваться методом последовательных приближений. Сперва гетеродин настраивают на получение хорошего звука, а затем, несколько расстроив его для улучшения качества изображения, подстраивают УПЧ и фазосдвигающий трансформатор. После этого вновь смещают настройку гетеродина в сторону повышения четкости изображения и опять подстраивают канал звукового сопровождения. Так поступают несколько раз до полного совпадения настроек.

ГЛАВА ДВЕНАДЦАТАЯ

ПРИБОРЫ И ИНСТРУМЕНТ

При определении неисправностей в телевизоре и для настройки наибольшее распространение получили такие приборы, как авометры, осциллографы, генераторы стандартных сигналов, ламповые вольтметры и генераторы качающейся частоты.

Авометр

Авометр представляет собой универсальный прибор для измерения напряжения, токов и сопротивлений. Наибольшее распространение имеют авометры типов ТТ-1, АВО-5-М и ВК-2.

Для измерения напряжений на электродах ламп и деталях телевизора с достаточной степенью точности необходимо, чтобы сопротивление прибора на той шкале, по которой производятся измерения, по крайней мере в 10 раз превышало сопротивление данного участка схемы.

Сопротивление прибора может быть подсчитано путем умножения сопротивления, приходящегося на один вольт, на число вольт шкалы. Например, авометр ТТ-1, обладающий сопротивлением 5 000 *ом* на 1 *в*, имеет сопротивление 250 *ком* на шкале 50 *в* и 1 *Мом* на шкале 200 *в*. При измерении напряжений на анодах ламп, в цепи которых включены большие сопротивления (0,5 *Мом* и более, как в селекторе, ограничителе и г. п.), такой прибор покажет напряжение меньше действительного.

Большинство авометров рассчитано на измерение напряжений до 1—5 *кв*. Поэтому для измерения напряжений, превышающих эту величину, может быть использован микроамперметр на 50—200 *мка*. Прибор подключают к источнику высокого напряжения через цепь из сопротивлений. Для получения правильных показаний трубку при измерении следует погасить (регулятором яркости), а сопротивление цепи подобрать так, чтобы микроамперметр при измерении потреблял такой же ток, как и трубка, т. е. 80—100 *мка*.

Осциллограф

Осциллограф дает возможность проследить, как проходит сигнал изображения через видеоусилитель и как происходит отделение и формирование синхроимпульсов, напряжений пилообразной и пилообразно-импульсной формы в цепях синхронизации и развертки.

Точность воспроизведения импульсов на экране осциллографа определяется его характеристикой. Последняя зависит в основном от параметров усилителя вертикального отклонения, который должен пропускать полосу частот от 50 *гц* до 2 *Мгц* и обладать достаточно высоким входным сопротивлением (1—2 *Мом*) и малой входной емкостью (не свыше 15 *пф*). Чувствительность осциллографа по вертикальной оси должно быть не меньше, чем 0,1 *в* (эффективных) на 1 *см*, что дает возможность увидеть сигнал непосредственно на нагрузке детектора.

Если имеется осциллограф, частотно-фазовая характеристика которого вносит некоторые искажения, то необходимо предварительно этим осциллографом обследовать исправный телевизор и зарисовать форму напряжений в различных точках. Эти рисунки в дальнейшем могут быть использованы как эталонные, поскольку проверка и регулировка будут сводиться к сравнению кривых, искаженных одинаковым способом.

Уменье пользоваться осциллографом предполагает его правильное включение, выбор частоты развертки и регулировку синхронизации.

Подключение осциллографа. Для того чтобы не нарушать режима работы исследуемых каскадов, подключение осциллографа должно производиться экранированным проводом через последовательную цепь из сопротивления в 0,1 *Мом* и конденсатора в 0,1 *мкф*, рассчитанного на пробивное напряжение не менее 500 *в*. Оплетка экрана провода соединяется с шасси осциллографа и телевизора.

Выбор частоты развертки и амплитуды синхронизирующих импульсов. Для получения неподвижного изображения на экране осциллографа необходимо правильно выбрать частоту горизонтальной развертки и амплитуду синхронизирующих импульсов. Частота развертки устанавливается равной или кратной частоте исследуемых импульсов. Если это условие нарушено, то изображение на экране осциллографа будет перемещаться.

Для получения на экране нескольких периодов исследуемых импульсов развертка должна производиться на более низкой частоте. Например, для наблюдения двух периодов колебаний частоты 15 625 *гц* частота развертки осциллографа должна быть 7 500 *гц*.

В большинстве осциллографов предусмотрена возможность принудительной синхронизации генераторов развертки импульсами исследуемого сигнала. Такие осциллографы имеют переключатель синхронизации (от внешнего и внутреннего источников) и регулировку величины подаваемых на сетку генератора развертки импульсов синхронизации. При этом амплитуда синхронизирующих импульсов подбирается так, чтобы не нарушить работу развертки, так как это приводит к искажениям изображения на экране осциллографа.

Измерение «размаха напряжения». Поскольку телевизионные сигналы и напряжения в цепях разверток имеют форму, отличную от синусоидальной, их величина определяется как размах напряжения от максимума до минимума. Измерение величины напряжения несинусоидальной формы производится при помощи осциллографа.

Измеряемое напряжение подается на вход усилителя вертикального отклонения, и размер изображения на экране при помощи ручки, регулирующей усиление по вертикали, устанавливается удобным для отсчета.

После этого, не трогая ручки усиления по вертикали, на входе усилителя подают синусоидальное напряжение такой величины, чтобы получить амплитуду по вертикали, одинаковую с исследуемым импульсом, и измеряют его величину. Размах напряжения определяется как произведение эффективного значения подаваемого на вход усилителя напряжения синусоидальной формы на 2,8.

Генераторы стандартных сигналов и индикаторы

Для проверки и корректирования частотной характеристики видеоусилителя, настройки каскадов УВЧ, настройки УПЧ в каналах изображения и звука супергетеродинных приемников, налаживания ограничителя и частотного детектора и проверки чувствительности телевизора необходим генератор стандартных сигналов, дающий напряжение определенной частоты и амплитуды, и индикатор, определяющий величину этого напряжения в различных участках схемы и на выходе приемника.

На практике приходится пользоваться двумя генераторами стандартных сигналов: одним для измерения чувствительности и избирательности приемников и настройки каскадов УВЧ и УПЧ в диапазоне от 13 до 300 *Мгц* и другим — для снятия частотной характеристики видеоусилителя в диапазоне от 100 *кгц* до 6 *Мгц*.

Необходимо указать, что величина выходного напряжения генераторов СГ-1, ГСС-7 и др. во многих случаях может отличаться от показаний, нанесенных на ручке делителя напряжений. Для предотвращения ошибок, особенно опасных при измерении чувствительности, необходимо пользоваться поправочными графиками, приложенными к формуляру каждого прибора.

Генераторы качающейся частоты

В настоящее время все большее распространение получают свипгенераторы, или генераторы качающейся частоты, дающие возможность непосредственно наблюдать форму частотной характеристики на экране осциллографа.

На рис. 77 показана упрощенная блок-схема такого прибора. Прибор состоит из генератора, частота которого меняется (или, как говорят, качается) в пределах за-

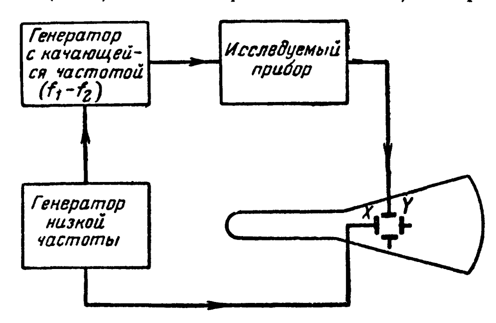


Рис. 77. Упрощенная блок-схема генератора качающейся частоты.

данной полосы частот, генератора низкой частоты и осциллографа. Генератор низкой частоты управляет изменением частоты на выходе свипгенератора и отклонением луча осциллографа по горизонтали так, чтобы оно было пропорциональным частоте. Пусть, например, частота генератора качается в пределах ± 10 *Мгц*. Установив ручку несущей частоты на 50 *Мгц,* мы получим такое перемещение луча на экране, при котором его крайнее левое положение будет соответствовать отклонению частоты до 40 *Мгц*, среднее положение — до 50 *Мгц* и крайнее правое положение — до 60 *Мгц*.

Частотно-модулированное напряжение свипгенератора подается на вход исследуемого устройства, в то время как выход этого устройства соединяется с усилителем вертикального отклонения осциллографа. Поскольку перемещение луча по горизонтали производится напряжением, пропорциональным частоте, а на вертикальные пластины осциллографа поступает продетектированное напряжение этой же частоты с амплитудой, зави-

сящей от полосы пропускания исследуемого прибора, на экране появится кривая, соответствующая в некотором масштабе частотной характеристике настраиваемого приемника или усилителя.

Остановимся на некоторых особенностях работы со свипгенератором.

Для получения частотной характеристики исследуемого устройства (приемника, усилителя, каскада и т. д.) его вход соединяют с выходом свипгенератора, а выход — со входом осциллографа.

Если на выходе исследуемого устройства нет детектора, то следует использовать выносной детектор свипгенератора, подсоединив его параллельно нагрузке устройства через сопротивление в 10—15 *ком*. Переключатель диапазонов и частота свипгенератора («несущая») устанавливаются в положение, соответствующее рабочей частоте исследуемого устройства. При этом, когда исследуемое устройство исправно, на экране появится его частотная характеристика.

Амплитуда выходного сигнала свипгенератора и усиление вертикального входа осциллографа регулируются до получения достаточных размеров резонансной кривой. Для устранения искажений снятие характеристик и настройку лучше всего производить при большом усилении усилителя вертикального отклонения осциллографа, уменьшая по возможности амплитуду на выходе свипгенератора. Маркировка кривой по горизонтали (по оси частот) может производиться двумя способами: при помощи специального устройства, предусмотренного для этой цели в генераторах качающейся частоты, и при помощи ГСС.

Устройство для получения маркерных меток в генераторе качающейся частоты состоит из кварцевого калибратора, создающего большое число гармоник в диапазоне рабочих частот.

Напряжение нулевых биений, образующихся в моменты совпадения частот частотно-модулированного генератора и гармоник кварцевого калибратора, подводится к вертикальным отклоняющим пластинам осциллографа и создает всплески на кривой, соответствующие точкам нулевых биений. Для облегчения ориентировки всплески, кратные 10 *Мгц*, выделяются по амплитуде. При получении частотных меток при помощи ГСС его

подсоединяют на вход исследуемого устройства параллельно генератору качающейся частоты через конденсатор емкостью 5 *пф* или сопротивление в 200—300 *ом*, установив на шкале генератора требуемую частоту (модуляция выключена). Следует медленно увеличивать подаваемое от него напряжение до получения на экране метки этой частоты. Во избежание искажений частотной характеристики интенсивность меток должна быть минимальной, а ГСС следует подключать лишь для получения «частотных меток» и отсоединять при дальнейшей настройке исследуемого устройства.

Инструменты и приспособления

Для разборки телевизора и замены неисправных деталей необходим хотя бы небольшой набор инструментов, состоящий из отвертки с шириной лезвия 5—7 *мм*, плоскогубцев, пинцета, часовой отвертки, кусачек, торцового паяльника на 40—60 *вт* и двусторонних гаечных ключей.

Полезным приспособлением при определении неисправностей телевизора является «испытательная цепь». Она состоит из конденсатора емкостью 0,1 *мкф* (на напряжение 400 *в*), к выводам которого припаяны экранированные провода длиной по 25—30 *см*. Один из концов провода должен оканчиваться заостренным наконечником, а другой — зажимом. Экранированные оболочки проводов должны иметь вывод для заземления.

При настройке телевизора применяются специальные отвертки. Для вращения сердечников катушек используются отвертки из гетинакса или эбонита (ширина лезвия 4—5 *мм*, длина ручки 100—110 *мм*). Для регулировки подстроечных конденсаторов необходима отвертка со стальной пластинкой на конце, которая закрепляется при помощи алюминиевой заклепки к палочке из эбонита, гетинакса или органического стекла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронов А. В. и Цуккерман И. И, О применении интегрирующих цепочек для выделения кадрового синхронизирующего сигнала, «Техника телевидения», вып. 4, Госэнергоиздат, 1951.
2. Блок кадровой развертки, Бюллетень технической информации Государственного союзного радиотреста Министерства связи СССР, вып. 11, Рига, 1959.
3. Неисправности в блоке кадровой развертки и методика их устранения, Бюллетень технической информации Государственного союзного радиотреста Министерства связи СССР, вып. 12, Рига, 1958.
4. Неисправности в блоке строчной развертки, Бюллетень технической информации Государственного союзного радиотреста Министерства связи СССР, вып. 14, Рига, 1958.
5. Эфрусси Я. М., Усилитель промежуточной частоты видеотракта телевизора, «Радио», 1956, № 8.
6. Людмирский И. Л., Паразитные колебательные процессы в строчной развёртке, Научно-технический сборник МТФЛ, № 3, Госэнергоиздат, 1958.
7. Ямпольский Л. Я., Автоматическая регулировка усиления в телевизионных приемниках, «Техника телевидения», вып. 21, Госэнергоиздат, 1957.
8. Ельяшкевич С. А., Справочник по телевизионным приемникам, изд. 2, Госэнергоиздат, 1960.
9. Тверская Ш. Д., Автоматическая регулировка яркости, «Телевидение, прием и ретрансляция», 1958, № 6.

Ельяшкевич Самуил Абрамович

УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ТЕЛЕВИЗОРЕ

Изд. 3-е, переработ. и доп. М. — Л., Госэнергоиздат, 1961.
207 с. с черт. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 387).

Редактор *И. Н. Певзнер* Техн. редактор *О. С. Житникова*

Подписано к печати с матриц 19/IV 1962 г. Т — 04726.
10,66 печ. л. Уч.-изд. л. 10,8. Бум. л. 3,25 Формат 84×108$^1/_{32}$.
Тираж 225 000 экз. (3-й завод 100 001—150 000 экз.) Цена 43 коп.
Заказ 2431

Отпечатано с матриц типографии Госэнергоиздата
в типографии № 1 Госстройиздата, г. Владимир, зак. 1158

Цена 43 коп.